Ueber die Absorptionsspektren rot gefärbter Mineralien.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Gerhard Habich

aus Veckerhagen.

MARBURG 1927

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

(Erwin Nägele) G. m. b. H. STUTTGART.

Als Dissertation angenommen am 24. April 1925.

Berichterstatter: Prof. Dr. O. Weigel.
Tag der mündlichen Prüfung: 27. Mai 1925.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Separat-Abdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilageband LVII. Abt. A.

Druck von Carl Grüninger Nachfolger Ernst Klett, Stuttgart.

Ueber die Absorptionsspektren rot gefärbter Mineralien.

Von

GERHARD HABICH.

Mit 16 Textfiguren.

Seite

A. Einleitung 1
B. Untersuchungsmethode und Untersuchungspräparate 4
C. Absorptionsmessungen 10
a) Granatgruppe 10
1. Almandine 10
2. Pyrope 25
3. Grossulare 27
b) Turmalingruppe 31
c) Quarze 37
d) Topase 41
e) Sonstige Mineralien 44
f) Gefärbte Gläser 54

A. Einleitung.

Wenn man die außerordentlich große Zahl von Abhandlungen überblickt, welche die Frage der Mineralfärbungen behandeln, so fällt die Tatsache auf, daß nur in sehr wenigen Fällen die Färbung selbst auf optischem Wege durch quantitative Ermittlung der Absorptionskurve genau festgestellt worden ist. Diese Tatsache überrascht um so mehr, als alle andern Wege, die zur Ermittlung der Natur des färbenden Bestandteiles eingeschlagen worden sind — so auch die neuerdings zu hoher Vollkommenheit entwickelten spektralanalytischen Verfahren —, keine absolut sicheren Ergebnisse ge-

liefert haben und auch wohl nur in seltenen Ausnahmefällen liefern können. Denn in der Regel enthalten die gefärbten Mineralien eine ganze Reihe von Verunreinigungen nebeneinander, so daß der chemische Nachweis ihres Vorhandenseins dann noch immer keine Antwort auf die Frage gibt, welcher Fremdstoff die Färbung bedingt. Und oft wird andererseits eine so geringe Menge eines Fremdstoffes die Färbung verursachen, daß ihr Nachweis durch ein chemisches oder spektralanalytisches Verfahren ausgeschlossen ist. Angesichts dieser Verhältnisse erscheint es unbedingt geboten, neben den modernen spektralanalytischen Methoden die quantitative Ermittlung der Absorptionsspektren der gefärbten Mineralien im sichtbaren und ultravioletten Teile des Spektrums zur Klärung der vorliegenden Frage heranzuziehen. Erst die Kenntnis der Absorptionskurve — und nicht bereits der Farbeindruck auf das unbewaffnete Auge — gibt die Möglichkeit, eine gegebene Mineralfärbung eindeutig zu charakterisieren. Denn Mineralien mit den verschiedenartigsten Absorptionsspektren können dem Auge den gleichen Farbeindruck geben.

Dieser Stand der Dinge gab die Veranlassung, im hiesigen Institute eine größere Reihe von Untersuchungen in Angriff zu nehmen, von denen die vorliegende die erste ist. Der Plan dieser Untersuchungen geht dahin, zunächst ein möglichst umfangreiches Material hinreichend genau ermittelter Absorptionspektren von gefärbten Mineralien wie auch künstlichen Stoffen zusammenzubringen, um dann an der Hand dieses Materials und der auf spektralanalytischem Wege bereits gewonnenen Ergebnisse gesetzmäßige Beziehungen zwischen Absorptionsspektrum und chemischer Natur des färbenden Bestandteiles zu erlangen. Denn es ist zu erwarten, daß in vielen Fällen allochromatischer Färbung der färbende Fremdstoff gewisse Eigentümlichkeiten seines inneren Atomverbandes, die er in freiem Zustande besitzt, beibehält, wenn er in ein fremdes Kristallgitter eingelagert ist. Allerdings ist vorauszusehen, daß bei einer solchen Einlagerung die Eigenschwingungen der Elektronen im färbenden Molekül, welche die Absorption im Ultraviolett und im sichtbaren Gebiet des Spektrums bedingen, in weit stärkerem Maße ver-

ändert werden als die Eigenschwingungen der Ionen, die ja nach den vorbildlichen Untersuchungen Cl. Schaefers und seiner Schüler im gleichen Falle nur erstaunlich geringe Verschiebungen zu erleiden pflegen. Jedoch ist zu erwarten, daß auch die im Sichtbaren und Ultraviolett liegenden Absorptionskurven einer färbenden Komponente im Typus des Baus erhalten bleiben, wenn der den Fremdstoff dilut aufnehmende Wirt wechselt, daß also im Wesentlichen nur Verschiebungen der gesamten Absorptionskurve bei einem solchen Wechsel auftreten. Eine solche Verschiebung — wie sie ja auch bei Temperaturänderung gefärbter Stoffe mehrfach festgestellt ist — kann zwar den äußeren Farbeindruck weitgehend verändern, so daß derselbe Farbstoff ganz verschiedene Färbung hervorrufen kann, je nachdem in welches Kristallgitter er isomorph eingelagert ist; aber eine Untersuchung der Absorptionskurve würde dann doch durch Ermittlung des typischen Aufbaues derselben Rückschlüsse auf die Natur der färbenden Komponente erlauben. Bei allen diesen Überlegungen ist — wie ohne weiteres ersichtlich — vorausgesetzt, daß es sich nicht um grobdisperse kolloidale allochromatische Färbungen handelt. Die wichtigsten und verbreitetsten allochromatischen Färbungen in der Mineralwelt sind zweifellos nicht durch kolloidale Beimengungen bedingt. Und es erscheint geboten, in diesem Zusammenhange darauf hinzuweisen, daß der Eindruck, den der Leser aus den Darlegungen des Buches „Pyrosole“ von R. Lorenz und W. Eitel gewinnen kann, daß die kolloidalen Beimengungen eine sehr bedeutsame Rolle bei den allochromatischen Färbungen der Mineralwelt spielen, ein falscher ist. Auch ist die sich dort auf p. 269 findende Angabe, daß der Rubin kolloidal gefärbt sei, irrig.

Die ersten Abhandlungen der jetzt in Angriff genommenen Untersuchungsreihe sollen im wesentlichen nur Beobachtungsergebnisse liefern und sich aller weitgehenden Schlüsse enthalten, die erst dann mit Aussicht auf wirklichen Fortschritt gezogen werden dürften, wenn ein großes sicheres Beobachtungsmaterial vorliegt.

Wenn man die Ergebnisse der vorliegenden ersten und besonders der ihr folgenden zweiten Abhandlung der Untersuchungsreihe betrachtet, die sich im Wesentlichen auf rot-

gefärbte Granate, Rubin und Spinell beschränken, so ist festzustellen, daß hier der eingeschlagene Weg der genauen Untersuchung der Absorptionsspektren sich als durchaus erfolgreich bisher bewährt hat, so daß zu hoffen ist, daß auch die Fortsetzung dieser Untersuchung und ihre Ausdehnung auf weitere Mineralien zu einer Klärung der Frage der Mineralfärbungen beitragen wird.

B. Untersuchungsmethode und Untersuchungspräparate.

Untersuchungsmethode.

Für die vorliegenden Zwecke kam es weder darauf an, genaue Absolutwerte der Absorption, noch die Abhängigkeit derselben von der Polarisationsrichtung im Kristall zu ermitteln. Es wurde daher als Meßinstrument das Vierordt'sche Spektralphotometer in seiner neuen verbesserten Form verwandt. Das Instrument arbeitet durchaus analog dem Königschen Spektralphotometer, nur daß die Herstellung der gleichen Helligkeit der beiden Gesichtsfeldhälften nicht wie bei dem König'schen Instrument unter Verwendung polarisierender Vorrichtungen erfolgt, sondern durch meßbare Veränderung einer Spaltweite. Damit fällt die bei doppelbrechenden Kristallen sonst erforderliche mühsame Orientierung der Untersuchungsobjekte gegen die polarisierenden Vorrichtungen fort. Die Genauigkeit der Vierordt'schen Meßeinrichtung ist zweifellos erheblich geringer, aber für die vorliegenden Zwecke mehr als ausreichend. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Beleuchtung der beiden Photometerspalte wurde eine Martens'sche Beleuchtungseinrichtung vorgeschaltet. Als Lichtquelle diente im allgemeinen eine 50kerzige Metallfadenlampe. Geeicht wurde das Photometer mit Linien des Quecksilberspektrums und ferner mit Linien von Natrium, Lithium und Thallium. Die Genauigkeit der Messungen war abhängig von der Größe der gewählten Spaltweiten, die ihrerseits bedingt wurden von der Durchlässigkeit der Versuchspräparate. Bei den im folgenden mitgeteilten Meßresultaten betrug die erreichbare Genauigkeit nach angestellten Versuchen bei Spaltweite 3: 4,3 %, bei Spaltweite 5: 4,4 % und

bei Spaltweite 10: 4,5 %. Wurde eine Bogenlampe statt der Metallfadenlampe zur Beleuchtung verwandt, dann waren die entsprechenden Werte 9,1 %, 9,6 % und 12 %.

Soweit die Dicke der Präparate zu ermitteln war, wurde die Absorption durch den Bunsen'schen Extinktionskoeffizienten $E = -\frac{\log D}{d}$ dargestellt, wobei D die Durchlässigkeit und d die Plattendicke ist. Im Allgemeinen wurde die Plattendicke mit dem Sphärometer bestimmt; jedoch auch in den Fällen, wo die Dicke der Präparate nicht meßbar war, wurden die E-Werte errechnet, indem für d ein Schätzungswert eingesetzt wurde, da es nur darauf ankam, die relative Größe der E-Werte bei verschiedenen Wellenlängen zu erhalten.

Die gewonnenen Messungsergebnisse (E-Werte) wurden durch Kurven graphisch dargestellt, wobei in vielen Fällen eine Reduktion der Werte stattfinden mußte, um mehrere Kurven in einer Figur vereinigen zu können. Der hierbei verwendete Reduktionsfaktor ist bei den entsprechenden Tabellen stets angegeben.

Untersuchungs-Präparate.

Zur besseren Charakterisierung der Präparate wurden folgende Konstanten bei einer Reihe von ihnen ermittelt.

Die Dichte wurde nach der Auftriebsmethode mit einer analytischen Wage bestimmt. Die auf zwei Dezimalen genauen Werte beziehen sich auf Zimmertemperatur und sind nicht auf 4^0 reduziert.

Die Ermittlung der Brechungsindizes erfolgte nach der Prismenmethode, wobei die Meßgenauigkeit drei Dezimalen betrug.

Auf vollkommene Politur wurde, um Mühe und Zeit zu sparen, kein großer Wert gelegt, zumal es hier auf Absolutwerte der Absorption nicht ankommt, da die Mengen der färbenden Bestandteile stets unbekannt sind. Hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit wurden drei Politurgrade I, II, III unterschieden, von denen der erste der vollkommensten Politur entspricht.

Von mehreren Präparaten führte das Städtische Untersuchungsamt Kassel durch Herrn Dr. Lösner quantitative

Liste der

Mineral	Fundort	Dicke	Dichte
Almandin 1	Uratara auf Ceylon	1,98 mm	3,89
„ 2	Namaputa	1,84 „	3,98
„ 3	Lindy, Deutsch-Ostafrika	2,61 „	3,85
„ 4	Ceylon	1,65 „	4,14
„ 5	unbekannt	1,89 „	4,24
„ 6	Ostindien	1,54 „	4,18
„ 7	Madulke bei Kandy, Ceylon	1,36 „	3,89
„ 8	Ceylon	1,51 „	4,12
„ 9	unbekannt	1,52 „	4,00
„ 10	Arendal	1,5 „	3,98
„ 11	Rajputana, Ostindien	1,79 „	3,89
„ 12	Grönland	0,58 „	4,00
„ 13	Paregebirge	0,54 „	3,91
„ 14	Arendal	Dünnschliff	—
Pyrop 1	Deutsch-Südwestafrika	1,19 mm	3,69
„ 2	Spanien	1,75 „	3,73
Grossular 1	Xalastoc, Morelos, Mexiko	—	—
„ 2 (Hessonit)	Ceylon	2,19 „	3,66
Grossular 3 (Hessonit)	Ceylon	0,89 „	3,43
Turmalin 1	Minas Geraes	3,31 „	3,05
„ 2	Pala	5,35 „	3,03
„ 3	Sibirien	4,91 „	3,02
„ 4	Wolkenburg i. Sachsen	1,37 „	3,00
„ 5	Brasilien	2,01 „	3,05
„ 6	Elba	1,79 „	3,01
Quarz 1 (Amethyst)	Nord-Karolina	9,53 „	2,64
Quarz 2 (Amethyst)	Orient (Ceylon?)	3,01 „	2,62
Quarz 3 (Rosenquarz)	Bayrischer Wald	5,57 „	2,65
Quarz 4 (Amethyst gebrannt)	unbekannt	3,73 „	2,66
Quarz 5 (gebrannt)	Spanien	6,53 „	2,64
Topas 1	Brasilien	3,34 „	3,53
„ 2	Brasilien	3,14 „	3,49

Untersuchungspräparate

Brechungsindex n_D	Oberflächenbeschaffenheit	Bemerkungen
1,762	Politur II	rosarot
1,774	„ II	rotbraun
1,767	„ II	tiefrot
1,801	„ II	violett, rissig mit kleinen Einschlüssen
1,815	„ II	„ „ „ „ „
1,801	„ I	„ „ „ „ „
1,760	„ I	rosa
1,812	„ II	violett, dunkler Einschluß
1,773	„ I	violett
1,812	„ II	„
1,765	„ II	blaurot
1,775	„ II	rot, derb mit Einschlüssen
1,785	„ III	blaurot
—	in Canadabalsam eingebettet	braunrot, rissig mit dunklen Einschlüssen
1,744	Politur II	rotviolett, kleine Einschlüsse
1,737	„ II	blaurot
—	in Canadabalsam eingebettet	rosa, inhomogen mit hellen Einschlüssen
1,748	Politur I	honiggelb
1,744	„ II	„
—	„ II	tiefrosa, parallel z. c-Achse geschnitten
—	„ II	rosa „ „ „ „
—	„ I	rot, senkrecht „ „ „
—	„ I	rosa, parallel „ „ „
—	„ II	rotgrün, parallel „ „ „
—	„ I	rosa, senkrecht „ „ „
—	„ I	wolkig, zonenweise gefärbt
—	„ I	Geschiebe, wolkig, tief violett
—	„ I	schwachrosa
—	„ I	weingelb
—	„ I	gelbbraun
—	Politur II	honiggelb, parallel der c-Achse geschnitt.
—	„ II	„ senkrecht „ „ „

Liste der

Mineral	Fundort	Dicke	Dichte
Topas 3 (gebrannt)	Brasilien (Villarica)	4,47 mm	3,51
Topas 4 (gebrannt)	Brasilien	2,85 „	3,42
Manganspat	Niederdreisbach	1,31 „	3,71
Eudyalith 1	Grönland	Dünnschliff	2,88
„ 2	Grönland	„	2,85
Apatit	Ehrenfriedersdorf	„	3,21
Kunzit	Madagaskar.	33,03 mm	3,11
Kalkspat	Richelsdorf	Dünnschliff	—
Zinkit	unbekannt	„	—
Zirkon	Tasmanien	2,12 mm	4,65
Flußspat	Göschenen	8,85 „	3,17
Karneol	unbekannt	1,53 „	2,61
Brookit	Tremaddoc, Nordwales.	0,41 „	4,17
Wulfenit	Arizona	1,02 „	6,81
Rotes Glas 1	. . . . .	0,37 „	—
„ „ 2	. . . . .	1,41 „	—

chemische Analysen aus, deren Ergebnisse weiter unten bei den Absorptionsmessungen der einzelnen Präparate angeführt sind. Bei einigen Präparaten mit genauen Fundortsangaben sind aus der Literatur stammende Analysenergebnisse mitgeteilt.

Die von Herrn Dr. Lösner angewandte Analysenmethode ist nach seiner Angabe folgende:

Die Aufschließung erfolgte mit einem Gemisch von Kalium- und Natriumcarbonat. Es wurde mindestens das Fünffache der Einwage an Carbonat zugegeben. Die Einwage betrug zweckmäßig ein Gramm. Zunächst wurde über einem gewöhnlichen Bunsenbrenner bis zum ruhigen Schmelzfluß erhitzt und etwa eine Stunde im Feuer gelassen. Erst dann erhitzte man über dem Gebläse und steigerte die Temperatur so hoch wie möglich und erhielt mindestens $\frac{1}{2}$ Stunde im Schmelzen. Dann nahm man in verdünnter Salzsäure auf wie üblich und bestimmte die Kieselsäure. Der beim Abrauchen der Kieselsäure mittels Flußsäure verbliebene Rest wurde

Untersuchungspräparate

Brechungsindex n_D	Oberflächenbeschaffenheit	Bemerkungen
—	Politur II	rosa, parallel der c-Achse geschnitten
—	„ II	violett, „ „ „ „
—	„ III	hellrosa, enthält Einschlüsse
—	—	violett bis braun, starke Einschlüsse
—	–	„ „ „ „ „
—	—	blauviolett
—	Politur I	schwachviolett, vollkommen durchsichtig
—	—	rot bis violett
—	—	tiefrot
—	Politur II	dunkelbraunrot
—	„ III	blaßrot, rissig u. wolkig, Einschlüsse
—	„ I	hellbraunrot, wolkig
—	„ III	tiefbraun
—	„ II	orangerot
—	„ I	hellrot mit Stich ins Blaue
—	„ I	tiefrot

aufgeschlossen und zur Lösung der Basen zugegeben. Die Metalle der Tonerdegruppe wurden nach der vollständigen Oxydation heiß mit einem Überschuß an Ammoniak gefällt und mit etwas Wasserstoffsuperoxyd heiß versetzt, wodurch alles Mangan mitgefällt wurde und etwa vorhandenes Chrom als Chromat in Lösung ging. Das Auswaschen der Niederschläge erfolgte mit siedendem Wasser bis zum völligen Aufhören der Chlorreaktion. Die Fällung wurde wiederholt, um mitgerissenes Alkali zu entfernen.

Die Filtrate wurden eingedampft (Filtrat A). Die in einem Platintiegel gesammelten Tonerdeniederschläge wurden gewogen und mit Kaliumbisulfat vorsichtig aufgeschlossen. Man nahm die Schmelze mit schwach schwefelsäurehaltigem Wasser auf, versetzte die Lösung mit einigen Gramm Ammonpersulfat und erwärmte etwa vier Stunden auf 80°. Hierbei schied sich Mangan als Mangandioxyd ab. Das Filtrat vom Mangandioxyd wurde mit Weinsäure versetzt und das Eisen

gewichtsanalytisch nach Treadwell (Analytische Chemie. 11. Aufl. Bd. II. p. 99) bestimmt, da maßanalytische Methoden zur Eisenbestimmung leicht wegen der Anwesenheit seltener Metalle versagen. Im Filtrat A bestimmte man eventuell Chrom-, Calciumoxyd und Magnesia. Wegen Mangels an Material konnte auf Alkalien, die übrigens nur in ganz geringen Mengen in den analysierten Präparaten vorhanden sein können, nicht geprüft werden. Bei mehreren der durchgeführten Analysen überschritt die Gesamtsumme 100 % um Werte, die über die Fehlergrenze der Methode hinausgehen.

Die Ursache hierfür konnte bisher trotz Ausführung von Kontrollanalysen noch nicht restlos aufgeklärt werden.

C. Absorptionsmessungen.

a) Granatgruppe.

Die untersuchten roten Granate wurden getrennt in Almandin, Pyrop und Grossular. Hierbei wurden entsprechend den Angaben Doelters in seinem Handbuch der Mineralchemie Bd. II, 2 als Pyrop solche Granate bezeichnet, deren Brechungsindex unter 1,74 und deren Dichte unter 3,89 lag. Der Brechungsindex der Almandine liegt dagegen zwischen 1,74 und 1,91, seine Dichte zwischen 3,89 und 4,25.

1. Almandine.

Die Absorptionskurve zeigt Maxima bei etwa 570 m μ und 500 m μ (Almandin 1—11).

Almandin 1 (Tab. 1 Fig. 1).
Fundort Uratara auf Ceylon. Plattendicke: 1,98 mm.

Das rosarot gefärbte klare Präparat wurde bei einer unteren Spaltweite von 3 Einheiten gemessen und zeigte ein schwächeres Maximum bei 567 m μ, ein zweites scharf ausgeprägtes bei 504 m μ. Der Abfall zum Violett war steil und fast geradlinig; jenseits 467 m μ trat so starke Absorption ein, daß weitere Messungen zum Violett ungenau wurden.

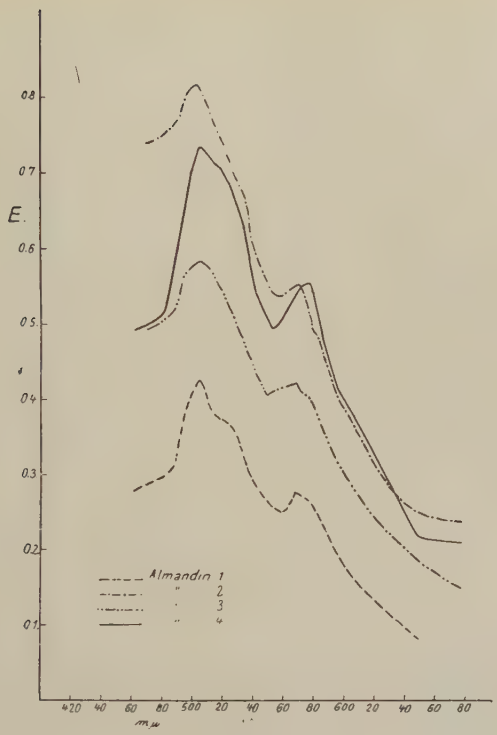

Fig. 1.

Tabelle 1.

mμ	D	E	mμ	D	E
648	0,6772	0,0855	533	0,2257	0,3265
624	0,5642	0,1255	530	0,2083	0,3441
612	0,5211	0,143	527	0,1963	0,3571
604	0,4669	0,1671	524	0,1881	0,3665
600	0,4514	0,1745	520	0,1830	0,3725
596	0,4232	0,1886	513	0,1782	0,3783
592	0,3837	0,2101	511	0,1693	0,3896
588	0,3660	0,2256	509	0,1539	0,4105
584	0,3472	0,232	506	0,1472	0,4203
581	0,3239	0,2473	504	0,1425	0,4274
578	0,3009	0,2634	502	0,1456	0,4226
575	0,2944	0,2682	500	0,1507	0,4151
571	0,2881	0,273	498	0,1593	0,4029

m μ	D	E	m μ	D	E
567	0,2821	0,2776	496	0,1651	0,3861
564	0,3009	0,2634	494	0,1736	0,3841
561	0,3078	0,2584	492	0,1881	0,3665
558	0,3149	0,2534	491	0,1991	0,354
554	0,3078	0,2584	490	0,2184	0,3337
551	0,3078	0,2584	488	0,2257	0,3265
546	0,2944	0,2682	486	0,2335	0,319
543	0,2763	0,2821	484	0,2474	0,3064
540	0,2655	0,2909	476	0,2604	0,2951
537,5	0,2462	0,3074	467	0,2708	0,2865
535	0,2376	0,3152	460	0,2821	0,2776

Almandin 2 (Tab. 2 Fig. 1).
Fundort Namaputa, Indien. Plattendicke: 1,84 mm.

Tabelle 2.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3640	0,2385	524	0,04971	0,7084
648	0,3472	0,2497	520	0,04443	0,7348
624	0,2821	0,2987	518	0,04307	0,7424
612	0,2401	0,3367	513	0,03946	0,7631
604	0,2089	0,3696	511	0,03724	0,7766
596	0,1850	0,3983	509	0,03526	0,7897
592	0,1736	0,4133	506	0,03409	0,7973
584	0,1328	0,4765	504	0,03319	0,8038
581	0,1282	0,4848	502	0,03109	0,819
578	0,1227	0,4952	500	0,03135	0,8174
575	0,1096	0,5218	498	0,03161	0,8152
571	0,09728	0,550	496	0,03233	0,8098
567	0,09645	0,5522	494	0,03348	0,8016
564	0,09812	0,5491	492	0,03252	0,8041
561	0,09899	0,5459	491	0,03451	0,7946
558	0,1008	0,5416	490	0,03737	0,7755
554	0,1017	0,5395	488	0,03787	0,7728
551	0,09986	0,5435	486	0,03891	0,7663
543	0,08484	0,5823	484	0,03973	0,7614
537,5	0,07280	0,6185	476	0,04210	0,7478
533	0,05877	0,6689	467	0,04340	0,7405

Die gut polierte rotbraune Platte wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen und zeigte ähnlich wie Almandin 1 Maxima bei 567 m μ und 502 m μ; auf der nach Violett abfallenden Seite der Kurve zeigte sich außerdem noch bei 492 m μ ein deutlich ausgeprägtes Maximum, das bei den anderen Almandinen meist nur schwach angedeutet ist. Eine von Geh. Oberbergrat B o r n h a r d t , dem das Institut das Mineral verdankt, mitgeteilte Analyse des Almandins ergab 38,87 % $Si O_2$, 23,15 % $Al_2 O_3$, 20,55 % Fe O, 11,74 % Mg O, 5,58 % Ca O.

Almandin 3 (Tab. 3 Fig. 1).
Fundort Lindy, Deutsch-Ostafrika. Plattendicke: 2,61 mm.

Tabelle 3.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,403	0,1512	527	0,04802	0,5054
648	0,3319	0,1835	524	0,04357	0,5215
624	0,2453	0,2338	522	0,04179	0,5284
612	0,2089	0,2605	520	0,04016	0,5349
604	0,1881	0,278	518	0,03749	0,5464
596	0,1546	0,3106	516	0,03526	0,5567
588	0,1254	0,3455	513	0,03319	0,5667
584	0,1117	0,3647	511	0,03224	0,5717
578	0,09249	0,3962	509	0,03075	0,5793
575	0,08816	0,4042	506	0,03058	0,5804
571	0,08484	0,4103	504	0,03001	0,5835
567	0,07836	0,4238	502	0,03033	0,5816
564	0,08003	0,4203	500	0,03058	0,5804
561	0,08118	0,418	498	0,03092	0,5785
554	0,08177	0,4165	496	0,03179	0,5739
551	0,08297	0,4142	494	0,03299	0,5678
548,5	0,08614	0,4065	492	0,03472	0,559
546	0,08237	0,4153	491	0,03736	0,5471
543	0,07729	0,426	490	0,04002	0,5356
540	0,07375	0,4337	488	0,04258	0,5253
537,5	0,06839	0,4463	484	0,04625	0,5115
535	0,06067	0,4663	476	0,04906	0,5015
533	0,05532	0,4816	467	0,05129	0,4943
530	0,05129	0,4943			

Das schön rot gefärbte Präparat zeigte, bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen, Maxima bei 567 m μ und 504 m μ, genau wie Almandin 1 und 2. Das Maximum bei 492 m μ war nicht ausgebildet, der Abfall zum Violett war schwach, der Anstieg der Kurve vom Rot bis zum ersten Maximum steil. Analyse (ausgeführt von Dr. Lösner, Kassel):

SiO_2	40,28 %
Fe O	18,53 „
Mn O	1,05 „
Al_2O_3	28,41 „
Ca O	2,93 „
CaF_2	2,69 „
Mg O	10,34 „
	104,23 %

Almandin 4 (Tab. 4 Fig. 1).
Fundort Ceylon. Plattendicke: 1,65 mm.

Tabelle 4.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,4514	0,2093	533	0,09259	0,6263
648	0,4401	0,2160	524	0,07586	0,6788
639	0,3841	0,2518	518	0,06839	0,7061
624	0,3113	0,3071	513	0,06614	0,7146
612	0,2778	0,3372	511	0,06495	0,7194
604	0,2508	0,3641	509	0,06357	0,7255
596	0,2124	0,4078	506	0,06291	0,7279
584	0,1480	0,5029	504	0,06099	0,7364
581	0,1347	0,5276	502	0,06141	0,7346
578	0,1245	0,5484	500	0,06491	0,7194
575	0,1204	0,5572	498	0,06918	0,7030
571	0,1228	0,5520	496	0,07554	0,680
567	0,1263	0,5446	494	0,07989	0,6497
564	0,1328	0,5314	492	0,08807	0,6394
561	0,1413	0,5150	490	0,1062	0,5902
554	0,1505	0,4985	484	0,1337	0,5293
551	0,1517	0,4964	476	0,1468	0,5050
548,5	0,1456	0,5072	467	0,1517	0,4964
543	0,1347	0,5276	460	0,1543	0,4919
537,5	0,1115	0,5774			

Dieser eigentümlich violett gefärbte Almandin zeigte bei einer unteren Spaltweite von 8 Einheiten gemessen ein Maximum, das entgegen denjenigen von Almandin 1—3 um 8 m μ nach Rot verschoben war und bei 575 m μ lag. Das Hauptmaximum lag wieder bei 504 m μ. Bemerkenswert war der anfänglich schwache Anstieg vom Rot und der schwache Abfall zum Violett. Da der Kristall sich sehr gut messen ließ, war die Lage des Absorptionsmaximums auf ± 2 m μ genau bestimmbar.

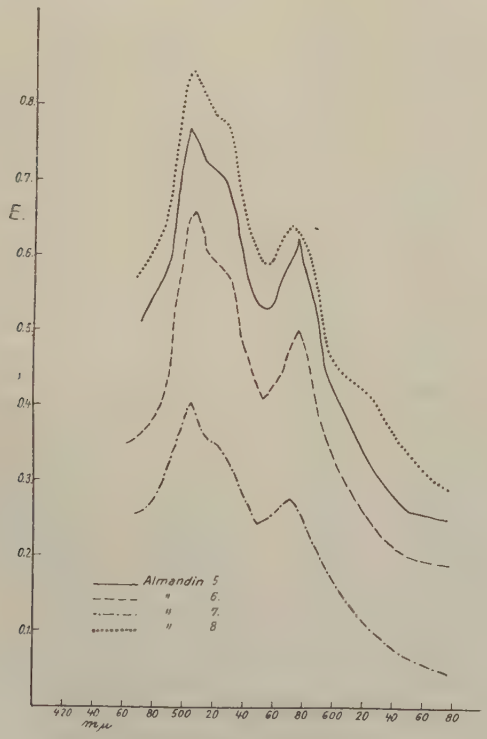

Fig. 2.

Almandin 5 (Tab. 5 Fig. 2).
Fundort unbekannt. Plattendicke: 1,89 mm.

Der Almandin zeigte die gleiche violette Farbe wie Almandin 4; seine Maxima lagen bei 575 m μ und 502 m μ. Auch hier war der Anstieg vom Rot und der Abfall zum Violett flach. Die Weite des unteren Spaltes betrug 3 Einheiten.

Tabelle 5.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3385	0,2489	527	0,05689	0,6587
648	0,3239	0,25905	524	0,04606	0,7074
624	0,2462	0,3221	520	0,04454	0,7148
616	0,2184	0,3496	516	0,04396	0,718
604	0,1693	0,4081	513	0,04285	0,7238
600	0,1612	0,4194	511	0,03959	0,7418
592	0,1354	0,4595	509	0,03868	0,7474
588	0,1042	0,5196	506	0,03699	0,7577
584	0,09027	0,5524	504	0,03582	0,7651
581	0,07965	0,5815	502	0,03545	0,7674
578	0,07607	0,5921	500	0,03601	0,7638
575	0,07053	0,6247	498	0,04103	0,7339
571	0,07442	0,5968	496	0,04735	0,7009
567	0,08276	0,5725	494	0,05129	0,6825
564	0,08359	0,56906	492	0,06018	0,6458
561	0,09027	0,5524	491	0,06269	0,6365
558	0,09812	0,5333	490	0,07280	0,6021
554	0,09812	0,5333	488	0,07873	0,5841
551	0,09812	0,5333	486	0,08157	0,5759
546	0,09536	0,540	484	0,08359	0,5704
540	0,08109	0,5772	480	0,09149	0,5495
537,5	0,06944	0,6127	476	0,1049	0,5181
533	0,05837	0,6529	470	0,1092	0,5089

Almandin 6 (Tab. 6 Fig. 2).
Fundort Ostindien. Plattendicke: 1,54 mm.

Die violett gefärbte Platte wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten untersucht und zeigte Maxima bei 575 und 506 m μ. Der Kurvenverlauf war analog demjenigen von Almandin 4 und 5.

Tabelle 6.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,5129	0,1882	535	0,1589	0,5188
648	0,4906	0,2008	530	0,1343	0,5662
624	0,403	0,2563	524	0,1268	0,5824
612	0,3640	0,285	520	0,1226	0,5919
604	0,3419	0,3026	516	0,1200	0,5979
596	0,2893	0,3497	513	0,1151	0,6097
588	0,2401	0,4023	511	0,1075	0,629
584	0,2129	0,4362	509	0,1026	0,6421
581	0,1849	0,476	506	0,09686	0,6584
578	0,1763	0,4895	504	0,09899	0,6519
575	0,1684	0,5024	502	0,1008	0,6471
571	0,182	0,4805	500	0,1151	0,6097
567	0,1929	0,4641	498	0,1254	0,5855
564	0,2052	0,4466	496	0,1343	0,5662
561	0,2129	0,4362	492	0,1635	0,5107
558	0,2213	0,4253	491	0,1849	0,476
554	0,2303	0,4141	490	0,2015	0,4517
551	0,2327	0,4112	484	0,2401	0,4023
548,5	0,2213	0,4253	476	0,2655	0,374
543	0,1979	0,4569	467	0,2821	0,3569
537,5	0,1763	0,4895	460	0,2893	0,3497

Tabelle 7.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,8680	0,04521	533	0,3761	0,3123
648	0,806	0,06887	530	0,3640	0,3227
624	0,7217	0,1056	524	0,3419	0,3427
612	0,6448	0,1401	518	0,3319	0,3529
604	0,6099	0,1579	513	0,3271	0,3568
596	0,5642	0,1828	511	0,3135	0,3704
584	0,4906	0,2274	509	0,3049	0,3793
581	0,4702	0,2466	506	0,3009	0,3835
578	0,4514	0,254	504	0,2821	0,4041
575	0,4340	0,2665	502	0,2893	0,396
571	0,4179	0,2769	500	0,2969	0,3878
567	0,4258	0,2726	498	0,3135	0,3704
564	0,4340	0,2665	496	0,3224	0,3615
561	0,4425	0,2604	494	0,3369	0,3474
558	0,4514	0,254	492	0,3472	0,3378
551	0,4606	0,2476	491	0,3582	0,3279
548,5	0,4702	0,2466	488	0,3825	0,3063
546	0,4514	0,254	484	0,4030	0,2902
543	0,4340	0,2665	476	0,4340	0,2665
537,5	0,403	0,2902	467	0,4514	0,254

Almandin 7 (Tab. 7 Fig. 2).
Fundort Madulke bei Kandy, Ceylon. Plattendicke: 1,36 mm.

Die blaß-rosa gefärbte Platte zeigte zwei scharfe Maxima bei 571 m μ und 504 m μ, bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen. Analyse (ausgeführt von Dr. Lösner, Kassel):

SiO_2	38,76 %
Al_2O_3	23,76 „
FeO	21,61 „
MnO	0,71 „
CaO	5,14 „
Cr_2O_3	Spuren
MgO	12,36 „
	102,34 %

Almandin 8 (Tab. 8 Fig. 2).
Fundort Ceylon. Plattendicke: 1,51 mm.

Die Untersuchung wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten vorgenommen und lieferte Maxima bei 571 m μ und 504 mμ. Bei 485 mμ knickte die Kurve scharf um und verlief langsam abfallend zum Violett. Der Almandin zeigte eine violette Farbe.

Tabelle 8.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3640	0,2907	533	0,08237	0,7179
664	0,3419	0,3087	530	0,07891	0,7305
648	0,3224	0,3256	527	0,06839	0,7715
639	0,2821	0,364	524	0,06638	0,7801
624	0,2351	0,4163	518	0,06411	0,7901
612	0,2257	0,4281	513	0,06002	0,8093
604	0,2129	0,4449	509	0,05877	0,8152
596	0,1963	0,4682	506	0,05425	0,8377
592	0,1763	0,4991	504	0,05273	0,8463
588	0,1505	0,5446	502	0,05373	0,841
584	0,1220	0,605	500	0,05559	0,8377
578	0,1146	0,6231	498	0,06002	0,8093
571	0,1085	0,6388	496	0,06584	0,7828
567	0,1117	0,6305	494	0,07424	0,7477
561	0,1200	0,6098	492	0,08147	0,7212
558	0,1254	0,5971	490	0,09212	0,6861
554	0,1289	0,5892	488	0,1017	0,6574
551	0,1289	0,5892	486	0,1085	0,6388
543	0,1157	0,6203	484	0,1214	0,6065
540	0,1117	0,6305	476	0,1268	0,594
537,5	0,09899	0,6649	472	0,1312	0,5841
535	0,09100	0,6894	467	0,1376	0,5704

Almandin 9 (Tab. 9 Fig. 3).
Fundort unbekannt. Plattendicke: 1,52 mm.

Die Absorptionskurve erreichte bei 575 m μ und 506 m μ ein Maximum, fiel dann steil bis 484 m μ, wo sie wie bei Almandin 8 umknickte und langsam zum Violett auslief. Das violett gefärbte Präparat wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen.

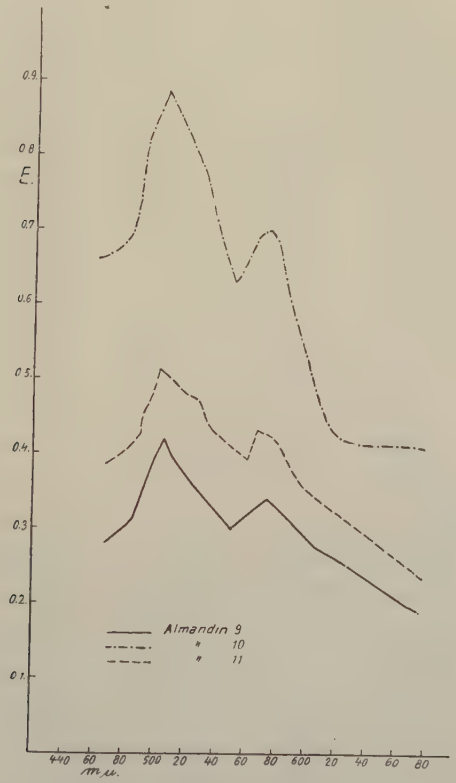

Fig. 3.

Almandin 10 (Tab. 10 Fig. 3).
Fundort Arendal. Plattendicke: 1,5 mm.

Der violette Almandin zeigte nach einem anfangs flachen, dann sehr steil werdenden Anstieg Maxima bei 575 m μ und 506 m μ; von 485 m μ an fiel die Kurve wieder langsam zum Violett ab. Die Weite des unteren Spaltes betrug 10 Einheiten.

Tabelle 9.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,5129	0,1907	533	0,2969	0,3391
664	0,4906	0,2035	524	0,2821	0,3616
648	0,4702	0,2156	520	0,2687	0,3755
639	0,4340	0,2385	516	0,2624	0,3823
624	0,403	0,2597	513	0,2565	0,3887
604	0,3761	0,2794	511	0,2508	0,3952
596	0,3526	0,2978	509	0,2401	0,4076
592	0,3319	0,3151	506	0,2327	0,4166
584	0,3224	0,3234	504	0,2401	0,4076
581	0,3179	0,3274	502	0,2453	0,4015
578	0,3092	0,3353	500	0,2508	0,3952
575	0,3050	0,3393	498	0,2536	0,392
571	0,3092	0,3353	496	0,2624	0,3823
567	0,3224	0,3234	494	0,2752	0,3686
564	0,3224	0,3234	492	0,2931	0,3506
561	0,3271	0,3193	491	0,3009	0,3432
558	0,3319	0,3151	490	0,3092	0,3353
554	0,3419	0,3066	488	0,3179	0,3274
551	0,3472	0,3022	486	0,3319	0,3151
548,5	0,3419	0,3066	484	0,3419	0,3066
546	0,3319	0,3151	476	0,3582	0,2934
537,5	0,3092	0,3353	467	0,3761	0,2794

Tabelle 10.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,24267	0,4099	533	0,069871	0,7707
624	0,23755	0,4162	524	0,060669	0,8113
604	0,1791	0,4979	518	0,05585	0,8353
596	0,1456	0,5579	513	0,049382	0,8707
584	0,10645	0,6485	511	0,04885	0,874
581	0,094824	0,682	509	0,04864	0,8753
578	0,090636	0,6953	506	0,047313	0,8833
575	0,089204	0,6993	504	0,04885	0,874
571	0,090274	0,696	502	0,050602	0,864
567	0,09174	0,6916	496	0,05614	0,834
561	0,1012	0,6632	492	0,063573	0,7998
554	0,10902	0,6417	490	0,072333	0,7607
551	0,11398	0,6288	484	0,089204	0,6993
546	0,1012	0,6632	476	0,09563	0,6793
543	0,094035	0,6847	467	0,10075	0,6647
537,5	0,081182	0,727	460	0,10166	0,6618

Almandin 11 (Tab. 11 Fig. 3).
Fundort Rajputana, Ostindien. Plattendicke: 1,79 mm.

Der tief blaurot gefärbte Almandin wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen und zeigte Maxima bei 567 m μ und 502 m μ. Dem steilen Anstieg vom Rot stand ein schwacher Abfall zum Violett entgegen. Analyse (ausgeführt von Dr. Lösner, Kassel):

SiO_2	37,23%
FeO	24,43 „
MnO	1,28 „
CaO	1,61 „
MgO	8,97 „
Al_2O_3	28,60 „
Cr_2O_3	0,06 „
	102,18%

Tabelle 11.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3761	0,2373	533	0,1546	0,453
664	0,3419	0,258	530	0,1441	0,470
648	0,3135	0,2814	524	0,1411	0,4751
639	0,2969	0,2946	520	0,1376	0,4812
624	0,2752	0,313	518	0,1359	0,4843
616	0,2565	0,3301	513	0,1343	0,4871
604	0,2401	0,3461	511	0,1282	0,4984
600	0,2351	0,3512	509	0,1254	0,5038
596	0,2257	0,3612	506	0,124	0,5065
592	0,2129	0,3753	504	0,1226	0,5092
588	0,2015	0,3887	502	0,1200	0,5144
584	0,1881	0,4054	500	0,1268	0,5011
581	0,1806	0,4153	498	0,1376	0,4812
578	0,1763	0,4211	496	0,1441	0,470
575	0,1736	0,4248	494	0,1441	0,470
571	0,1709	0,4287	492	0,1485	0,4627
567	0,1684	0,4322	491	0,1589	0,4463
564	0,1849	0,4095	490	0,1709	0,4287
561	0,1979	0,3931	488	0,1736	0,4249
558	0,1913	0,4013	486	0,1791	0,4173
551	0,1881	0,4054	484	0,182	0,4133
546	0,1791	0,4173	479	0,1913	0,4013
543	0,1736	0,4249	476	0,1979	0,3931
537,5	0,1684	0,4322	467	0,2052	0,3843
535	0,1612	0,4428			

Die Absorptionskurve zeigt kein Maximum (Almandin 12—14).

Almandin 12 (Tab. 12 Fig. 4).
Fundort Grönland. Plattendicke: 0,58 mm.

Der derbe Almandin von tief roter Farbe, der als dünne Platte einen Stich ins Braun zeigte, wurde bei einer unteren Spaltweise von 3 Einheiten gemessen. Die Kurve zeigte nach

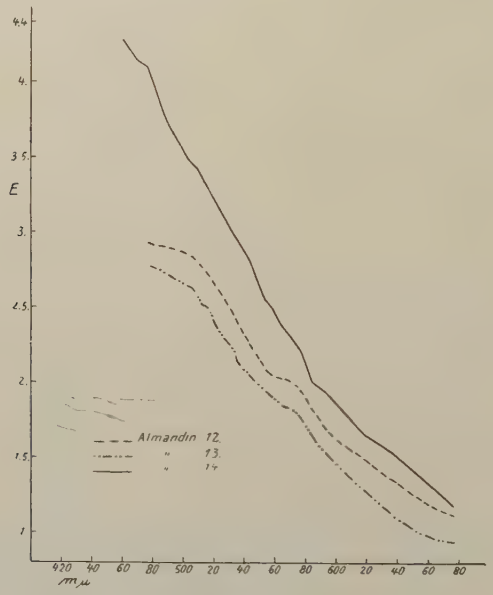

Fig. 4.

einem anfangs steilen Anstieg einen schwachen Knick mit darauf folgendem schwächeren Anstieg bei den Punkten 571 mμ und 502 mμ, also an denselben Stellen, an denen bei Almandin 1—11 die Maxima lagen. Analyse (ausgeführt von Dr. Lösner, Kassel):

SiO_2	38,76 %
Al_2O_3	27,06 „
FeO	24,75 „
MnO	0,71 „
Cr_2O_3	Spuren
CaO	2,50 „
MgO	6,82 „
	100,60 %

Tabelle 12.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,2257	1,115	543	0,04702	2,29
664	0,2116	1,163	540	0,04514	2,319
648	0,1907	1,24	537,5	0,04312	2,353
639	0,1693	1,33	535	0,04179	2,378
624	0,1472	1,435	533	0,03804	2,446
616	0,1328	1,512	530	0,03508	2,508
604	0,1209	1,582	527	0,03335	2,547
596	0,1092	1,654	524	0,03120	2,597
592	0,1026	1,705	522	0,03009	2,617
588	0,09404	1,771	520	0,02869	2,658
584	0,08793	1,821	518	0,02741	2,693
581	0,08359	1,858	516	0,02655	2,717
578	0,07738	1,915	513	0,02574	2,757
575	0,07319	1,959	511	0,02498	2,762
571	0,06979	1,993	509	0,02392	2,795
567	0,06839	2,009	506	0,02319	2,819
564	0,06704	2,024	504	0,02242	2,843
561	0,06573	2,038	502	0,02149	2,876
558	0,06510	2,045	492	0,02103	2,891
554	0,06211	2,081	484	0,02071	2,903
551	0,05642	2,152	476	0,02039	2,915
546	0,05208	2,212			

Almandin 13 (Tab. 13 Fig. 4).
Fundort Paregebirge. Plattendicke: 0,54 mm.

Die Kurve dieses braunrot gefärbten Präparates zeigte noch schärfer die Knicke bei 575 m μ und 506 m μ, im übrigen brachte sie einen ganz ähnlichen Verlauf wie Kurve 12. Die Messung wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten vorgenommen. Analyse (ausgeführt von Dr. Lösner, Kassel):

SiO_2	36,34 %
Al_2O_3	22,69 „
Fe O	24,13 „
Mn O	1,61 „
Cr_2O_3	Spuren
Ca O	5,85 „
Mg O	9,42 „
	100,04 %

Tabelle 13.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3092	0,9439	546	0,08177	2,013
664	0,3050	0,955	543	0,07836	2,046
648	0,2752	1,038	540	0,07523	2,08
639	0,2564	1,095	537,5	0,07327	2,102
624	0,217	1,229	535	0,06757	2,167
616	0,1997	1,296	533	0,06343	2,219
612	0,1881	1,344	530	0,06099	2,25
604	0,1736	1,408	527	0,05757	2,296
600	0,1612	1,468	524	0,05478	2,335
596	0,1567	1,491	522	0,05248	2,37
592	0,1505	1,523	520	0,05060	2,40
588	0,1411	1,575	518	0,04625	2,472
584	0,1312	1,633	516	0,04550	2,485
581	0,1227	1,687	513	0,04443	2,504
578	0,1157	1,735	511	0,04307	2,53
575	0,1071	1,797	509	0,03994	2,589
571	0,1065	1,801	506	0,03891	2,629
567	0,1035	1,824	504	0,03799	2,632
564	0,09986	1,852	502	0,03730	2,644
561	0,09899	1,860	498	0,03640	2,665
558	0,09404	1,902	492	0,03515	2,693
554	0,08885	1,947	484	0,03399	2,719
551	0,08680	1,965	476	0,03280	2,748
548,5	0,08549	1,978	467	0,03187	2,771

Almandin 14 (Tab. 14 Fig. 4).
Fundort Arendal. Dünnschliff. Plattendicke: 0,5 mm.

Da das zur Untersuchung benutzte Stück ein Dünnschliff war, weiteres Material zu einer Analyse aber nicht zur Verfügung stand, konnte die Zugehörigkeit dieses Minerals zur Klasse der Almandine durch Bestimmung von Dichte und Brechungsindex nicht bewiesen werden. Da er sich aber nach dem Kurvenverlauf an dieser Stelle zwanglos einfügen ließ, wurde er hier mit aufgeführt. Die Messungen wurden bei einer unteren Spaltweite von 3 Einheiten durchgeführt, hatten aber schon im äußeren Grün und besonders im Blau keinen großen Anspruch auf Genauigkeit, da der Dünnschliff rissig war.

Tabelle 14.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,2604	1,169	524	0,02708	3,135
664	0,2257	1,293	520	0,02471	3,214
648	0,1934	1,427	513	0,02126	3,345
633	0,1659	1,560	511	0,02096	3,357
624	0,1575	1,605	509	0,01934	3,427
616	0,1441	1,675	506	0,01870	3,456
604	0,1266	1,795	504	0,01845	3,468
592	0,1058	1,951	502	0,01796	3,491
584	0,1049	1,959	500	0,01697	3,541
581	0,08909	2,100	498	0,01659	3,560
578	0,08257	2,166	496	0,01575	3,605
575	0,07523	2,247	494	0,01556	3,616
571	0,07127	2,294	492	0,01511	3,641
567	0,06786	2,337	491	0,01428	3,691
564	0,06510	2,373	488	0,01309	3,766
561	0,06328	2,397	484	0,01164	3,868
558	0,05549	2,512	480	0,01055	3,954
554	0,05531	2,515	477,5	0,009039	4,088
551	0,05034	2,596	470	0,008603	4,131
546	0,04154	2,763	467	0,008099	4,183
537,5	0,03437	2,928	460	0,007264	4,278
530	0,03023	3,039			

2. Pyrope.

Die Absorptionskurven der Pyrope stiegen vom Rot aus steil an, erreichten bei 561 m μ ein Maximum, fielen dann langsam ab, um zum Violett erneut anzusteigen, ohne aber im sichtbaren Teil des Spektrums noch ein Maximum zu erreichen.

Pyrop 1 (Tab. 15 Fig. 5).
Fundort Deutsch-Südwestafrika. Plattendicke: 1,19 mm.

Der Pyrop, dessen rote Farbe einen schwachen Stich ins Violette zeigte, wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen. Seine Absorptionskurve erreichte nach einem steilen Anstieg ein Maximum bei 561 m μ, dann fiel die Kurve bis 472 m μ und stieg von dort wieder steil zum Violett an.

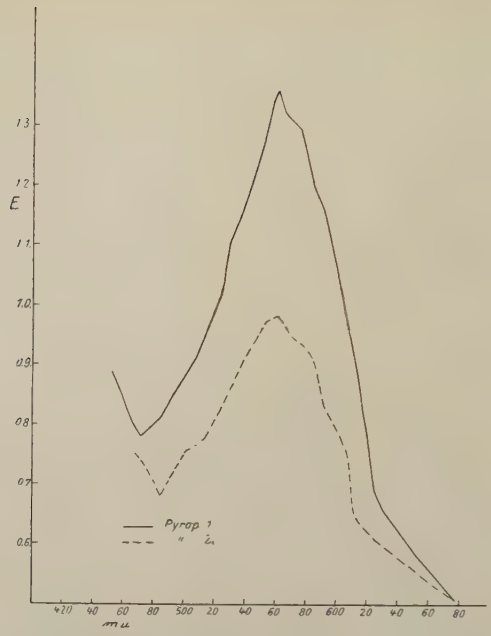

Fig. 5.

Tabelle 15.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,2508	0,5048	548,5	0,03429	1,231
648	0,1979	0,5913	546	0,03628	1,210
624	0,1546	0,6813	543	0,03878	1,186
620	0,1151	0,789	540	0,04149	1,161
616	0,1035	0,8278	537,5	0,04274	1,150
612	0,08359	0,9059	535	0,04496	1,132
608	0,07625	0,9395	533	0,04644	1,120
604	0,06485	0,9983	530	0,04971	1,095
600	0,05559	1,055	527	0,05614	1,051
596	0,05038	1,091	524	0,06339	1,007
592	0,04357	1,144	518	0,06966	0,9722
588	0,0403	1,172	513	0,07573	0,942
584	0,03825	1,191	509	0,08359	0,9059
581	0,03399	1,234	502	0,08816	0,8865
578	0,03126	1,265	492	0,09899	0,8437
575	0,02916	1,290	484	0,1096	0,8069
571	0,02835	1,300	476	0,1151	0,789
567	0,02752	1,311	472	0,1175	0,7814
564	0,02612	1,330	467	0,1128	0,7964
561	0,02497	1,355	464	0,1065	0,8173
558	0,02582	1,334	460	0,09899	0,8437
554	0,03009	1,278	453	0,08816	0,8865
551	0,03299	1,245			

Pyrop 2 (Tab. 16 Fig. 5).
Fundort Spanien. Plattendicke: 1,75 mm.

Die Absorptionskurve des blau-rot gefärbten Pyrops zeigte einen ganz ähnlichen Verlauf wie diejenige von Pyrop 1. Auch hier lag das Maximum bei 561 m μ, das Minimum war indessen etwas zum kurzwelligen Ende verschoben und lag bei 484 m μ.

Analyse (ausgeführt von Dr. Lösner, Kassel):

SiO_2	39,11 %
Al_2O_3	24,61 „
FeO	14,83 „
MnO	0,96 „
CaO	5,66 „
Cr_2O_3	0,17 „
MgO	17,85 „
	103,19 %

Tabelle 16.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,1302	0,5059	554	0,02021	0,968
648	0,1042	0,5612	551	0,02136	0,9543
624	0,08570	0,6097	548,5	0,02219	0,9451
612	0,07203	0,6526	543	0,02418	0,9234
608	0,05208	0,7331	537,5	0,02536	0,912
604	0,04514	0,7686	535	0,02881	0,880
596	0,03847	0,8086	530	0,03194	0,8543
592	0,03563	0,8274	524	0,03659	0,8211
588	0,03009	0,8691	518	0,03983	0,7994
584	0,02584	0,9074	513	0,04514	0,7686
578	0,02376	0,928	502	0,04735	0,7571
571	0,02242	0,9423	492	0,05642	0,7131
567	0,02021	0,968	484	0,06515	0,6777
564	0,01991	0,9714	476	0,05416	0,7234
561	0,01946	0,9777	467	0,04802	0,7531
558	0,01980	0,9754			

3. Grossulare.

Grossular 1 (Tab. 17 Fig. 6).
Fundort Xalostoc, Morelos, Mexiko. Plattendicke: 0,75 mm.

Der rosa Grossular, der starke Einschlüsse enthielt und wegen seiner schlechten Politur zwischen Deckgläschen eingebettet werden mußte, zeigte eine ähnliche Absorptionskurve

wie die Almandine 12—14; auch hier waren die früher gezeigten Maxima durch Knicke der Kurve angedeutet. Durch die helle Farbe bedingt war der anfänglich schwache, von 650 m μ an steile Anstieg der Kurve, die dann wieder zum Violett hin

Fig. 6.

flach verlief, wo sie vielleicht ein Maximum erreichte. Die untere Spaltweite betrug 3 Einheiten. Einige Analysen des Grossulars desselben Fundortes, die C. Doelter in seinem Handbuch der Mineralchemie, Bd. II, 2, p. 883 erwähnt, sei hier zitiert:

	I	II	III
Mg O	0,30 %	0,48 %	0,75 %
Ca O	35,52 „	35,73 „	35,38 „
Mn O	1,18 „	0,95 „	Spur
Fe O	0,43 „	0,43 „	—
Al_2O_3	21,62 „	21,78 „	21,48 „
Fe_2O_3	0,21 „	0,15 „	1,57 „
SiO_2	40,75 „	40,82 „	40,64 „
H_2O	0,41 „	0,40 „	—

Tabelle 17.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,1157	1,249	551	0,07873	1,472
648	0,1148	1,253	546	0,07782	1,479
639	0,1110	1,273	537,5	0,07650	1,488
624	0,1034	1,314	530	0,07607	1,492
612	0,09956	1,336	524	0,07440	1,505
604	0,09672	1,353	513	0,07241	1,520
592	0,09275	1,377	502	0,07241	1,520
584	0,08909	1,400	492	0,07127	1,529
578	0,08852	1,404	484	0,07089	1,533
571	0,08680	1,415	476	0,07053	1,535
567	0,08625	1,419	467	0,06979	1,542
564	0,08570	1,423	460	0,06944	1,545
558	0,08287	1,444			

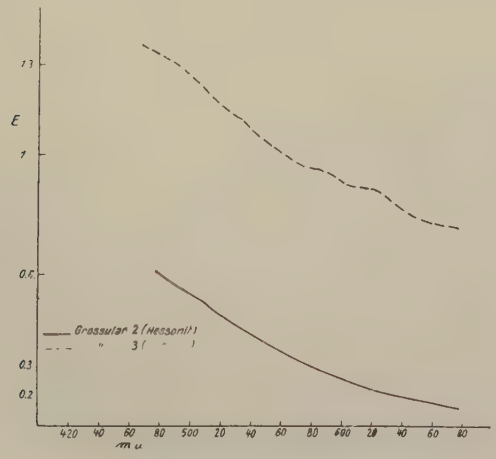

Fig. 7.

Grossular 2 (Hessonit) (Tab. 18 Fig. 7).
Fundort Ceylon. Plattendicke: 2,19 mm.

Das untersuchte Präparat von honiggelber Farbe zeigte eine fast regelmäßig ansteigende Kurve, die erst bei etwa 490 m μ einen leichten Knick aufwies und von dort flacher zum Violett weiter stieg. Die untere Spaltweite betrug 5 Einheiten.

Tabelle 18.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,4514	0,1577	518	0,09404	0,469
648	0,3891	0,1872	516	0,08885	0,4799
624	0,3419	0,2128	513	0,08484	0,489
604	0,2821	0,251	511	0,08177	0,4964
596	0,2624	0,2653	509	0,07891	0,5037
584	0,2351	0,2871	506	0,07523	0,5132
575	0,2129	0,3068	504	0,07280	0,5196
567	0,1963	0,3229	502	0,07009	0,5269
561	0,1791	0,3411	498	0,06677	0,5365
551	0,1612	0,3619	496	0,06411	0,5448
548,5	0,1505	0,3756	494	0,06234	0,5502
543	0,1393	0,3909	492	0,06034	0,5566
537,5	0,1254	0,4117	490	0,05787	0,5648
533	0,1157	0,4277	486	0,05451	0,5767
524	0,1045	0,4479	484	0,05298	0,5827
520	0,09812	0,4603	476	0,04460	0,6165

Grossular 3 (Hessonit) (Tab. 19 Fig. 7).
Fundort Ceylon. Plattendicke: 0,89 mm.

Das Präparat zeigte bei derselben Farbe des Materials auch fast die gleiche Kurve wie Grossular 2. Kleine Unregelmäßigkeiten waren wohl auf Versuchsfehler zurückzuführen, da die untersuchte Platte sehr klein war und feine Sprünge hatte. Auch hier war wieder der Knick bei 490 m μ ausgebildet; im Gegensatz zu Fig. 18 stand hier der anfänglich schwache Anstieg vom Rot. Die Messung wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten vorgenommen.

Tabelle 19.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,2129	0,7548	537,5	0,1055	1,097
648	0,1980	0,7902	533	0,1008	1,12
639	0,1849	0,8236	524	0,09593	1,144
624	0,1710	0,8819	518	0,09027	1,173
604	0,1589	0,8976	513	0,08614	1,197
596	0,1505	0,9242	509	0,08177	1,221
584	0,1428	0,9498	502	0,07836	1,243
575	0,1393	0,9618	496	0,07234	1,281
567	0,1343	0,9797	492	0,06966	1,30
561	0,1268	1,008	484	0,06717	1,318
551	0,1200	1,035	476	0,06411	1,34
543	0,1157	1,052	467	0,06067	1,367

b) Turmalingruppe.

Die Turmaline zeigten eine Absorptionskurve, die fast allgemein vom Rot aus steil und regelmäßig anstieg, bei 502—533 m μ ein Maximum erreichte und dann nach anfänglichem steilem Abfall langsam zum Violett auslief.

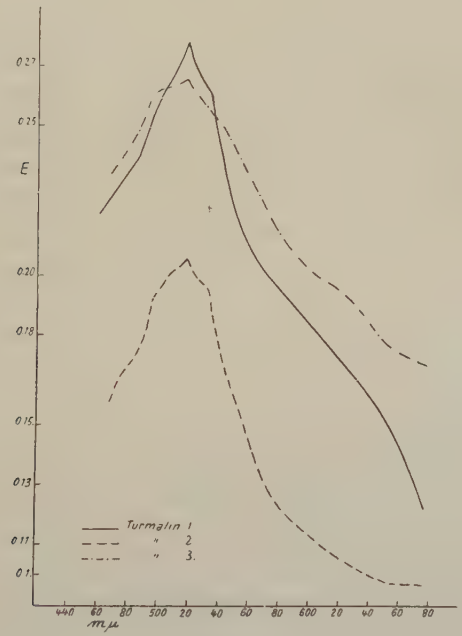

Fig. 8.

Turmalin 1 (Tab. 20 Fig. 8).
Fundort Minas Geraes. Plattendicke: 3,31 mm.

Der tief rosa gefärbte Turmalin, der zu einer Platte parallel der Hauptachse geschnitten war, wurde bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten gemessen. Nach anfangs schwachem, von 570 m μ an steilerem Ansteigen erreichte die Kurve bei 518 m μ ein scharf ausgeprägtes Maximum. Der Abfall zum Violett war regelmäßig. Kleine Sprünge im Inneren des Minerals störten ein genaues Photometrieren nicht.

Tabelle 20.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3959	0,1216	518	0,1200	0,2782
648	0,3092	0,154	516	0,1233	0,2747
624	0,2752	0,1693	513	0,1268	0,271
604	0,2508	0,1815	511	0,1282	0,2695
584	0,2303	0,1927	509	0,1305	0,2672
567	0,2213	0,1979	506	0,1328	0,2649
561	0,2052	0,2078	504	0,1351	0,2626
551	0,1881	0,2192	502	0,1393	0,2586
543	0,1647	0,2366	496	0,1428	0,2553
537,5	0,1485	0,2502	492	0,1456	0,2528
533	0,1359	0,2619	490	0,1546	0,2449
527	0,1320	0,2657	484	0,1635	0,2376
524	0,1297	0,268	476	0,1709	0,2318
522	0,1268	0,271	467	0,1777	0,2267
520	0,1233	0,2747	460	0,1865	0,2198

Turmalin 2 (Tab. 21 Fig. 8).
Fundort Pala. Plattendicke: 5,35 mm.

Die Platte des rosarot gefärbten Präparates war parallel der Hauptachse geschnitten und zeigte kleine Einschlüsse und Sprünge. Die Absorptionskurve, die bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten aufgenommen wurde, stieg im Rot bis 650 m μ sehr langsam, von dort bis zum Maximum bei 518 m μ jedoch steil und regelmäßig an. Der abfallende Ast knickte bei 490 m μ nach steilem Abfall um und lief flach zum Violett aus.

Tabelle 21.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3049	0,09643	518	0,07947	0,2056
648	0,3009	0,0975	516	0,0806	0,2044
624	0,2752	0,1047	513	0,08237	0,2026
604	0,2453	0,1141	511	0,08297	0,2021
584	0,2257	0,1208	509	0,08359	0,2015
567	0,1946	0,1329	506	0,08484	0,2002
561	0,1710	0,1434	504	0,08680	0,1983
551	0,1411	0,1590	502	0,08885	0,1965
543	0,1227	0,1703	496	0,09404	0,192
537,5	0,1045	0,1833	492	0,1008	0,182
533	0,0910	0,1946	490	0,1075	0,181
524	0,08421	0,2008	484	0,1188	0,1729
522	0,08297	0,2021	476	0,1268	0,1676
520	0,08118	0,2038	467	0,1447	0,1569

Turmalin 3 (Tab. 22 Fig. 8).
Fundort Sibirien. Plattendicke: 4,91 mm.

Auch bei diesem roten Turmalin lag das Maximum bei 518 m μ, wenn es auch nicht so scharf ausgebildet war wie bei Turmalin 1 und 2. Anstieg und Abfall der Kurve zeigten ziemlich regelmäßigen Verlauf. Die Messung wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten vorgenommen. Die Platte war senkrecht zur optischen Achse geschnitten. Eine von Hintze in seinem Handbuch zitierte Analyse des roten sibirischen Turmalins gibt folgende Bestandteile an:

SiO_2 . . .	38,26%	Be_2O_3 . . .	9,29%	Al_2O_3 . . .	43,97%
MnO . . .	1,53 „	MgO . . .	1,62 „	CaO	0,62 „
Na_2O . . .	1,53 „	K_2O	0,21 „	H_2O . . .	2,49 „

Tabelle 22.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,1456	0,1704	524	0,05273	0,2603
659	0,1393	0,1743	522	0,052001	0,2615
648	0,1328	0,1786	520	0,05083	0,2635
639	0,124	0,1846	518	0,04971	0,2655
624	0,1128	0,193	516	0,04993	0,2651
612	0,1075	0,1973	513	0,05038	0,2644
604	0,1035	0,2006	509	0,05083	0,2635
596	0,09812	0,2053	506	0,05106	0,2631
584	0,09212	0,2109	502	0,05129	0,2627
575	0,08484	0,2182	496	0,05273	0,2603
567	0,07836	0,2253	492	0,05505	0,2564
561	0,07187	0,2329	490	0,05757	0,2525
551	0,06599	0,2404	484	0,06133	0,2468
543	0,06034	0,2483	476	0,06638	0,2399
537,5	0,05787	0,252	472	0,06839	0,2373
533	0,05586	0,2552	467	0,07142	0,2334

Turmalin 4 (Tab. 23 Fig. 9).
Fundort Wolkenburg i. Sachsen. Plattendicke: 1,37 mm.

Die schwach rosa gefärbte Platte, die parallel der c-Achse geschnitten war und bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten gemessen wurde, ergab ein Maximum bei 502 m μ. Der Anstieg vom Rot zeigte bei etwa 580 m μ einen Knick; kleine Unregelmäßigkeiten im Kurvenverlauf sind auf Versuchsfehler zurückzuführen, da die Platte sehr klein und rissig war und bei weitem Spalt gemessen werden mußte.

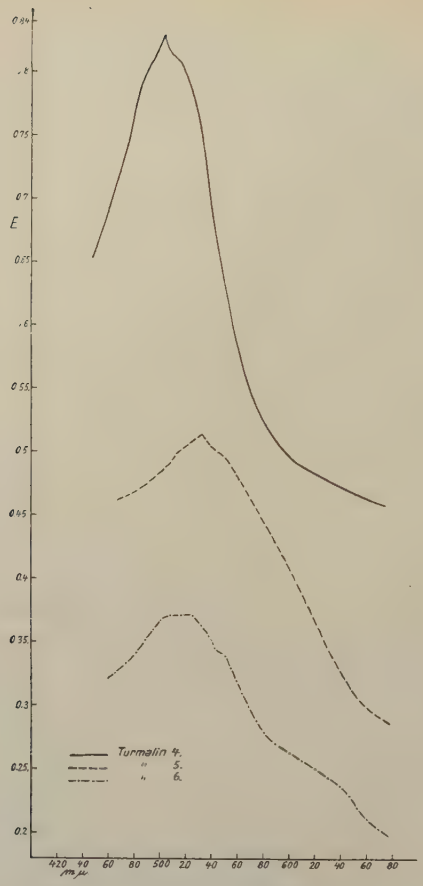

Fig. 9.

Turmalin 5 (Tab. 24 Fig. 9).
Fundort Brasilien. Plattendicke: 2,01 mm.

Der rotgrün gefärbte Turmalin wurde parallel der c-Achse zu einer Platte geschnitten, deren rote Hälfte ein zwar schwaches, aber deutlich meßbares Maximum bei 533 m μ zeigte. Der Abfall zum Violett war sehr schwach und verlief fast geradlinig. Die Messung wurde bei 10 Einheiten unterer Spaltweite vorgenommen. Ein roter brasilianischer Turmalin, dessen Analyse H i n t z e zitiert, enthielt:

SiO_2	37,19 %	Be_2O_3	10,06 %
Al_2O_3	42,43 „	Fe O	0,52 „
Mn O	0,79 „	Ca O	0,57 „
Li_2O	1,73 „	Na_2O	2,24 „
K_2O	0,23 „	H_2O	3,9 „

Tabelle 23.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,2376	0,4556	509	0,07756	0,8102
648	0,2279	0,4688	506	0,07676	0,8139
624	0,2235	0,475	504	0,07573	0,8183
604	0,2129	0,4904	502	0,07375	0,8263
596	0,2052	0,502	500	0,07473	0,8225
584	0,1997	0,5107	498	0,07625	0,8161
575	0,1865	0,5323	496	0,07676	0,8139
567	0,1763	0,5502	492	0,07782	0,8095
561	0,1556	0,5898	490	0,08031	0,7993
551	0,1393	0,6248	484	0,08421	0,7843
543	0,1220	0,6669	479	0,08956	0,765
537,5	0,1075	0,707	476	0,09404	0,7493
533	0,09404	0,7493	472	0,09942	0,7317
524	0,08453	0,7832	467	0,1049	0,7147
518	0,0806	0,7982	460	0,1128	0,6917
513	0,07809	0,8084	453	0,1207	0,6703
511	0,07782	0,8095	447	0,1282	0,6512

Tabelle 24.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,2655	0,2865	535	0,09482	0,509
659	0,2508	0,2989	533	0,09326	0,5124
648	0,2427	0,3059	530	0,09404	0,5109
639	0,2191	0,3281	527	0,09482	0,509
624	0,1897	0,3592	524	0,09563	0,507
612	0,1749	0,3767	522	0,09686	0,5045
604	0,1578	0,399	520	0,09707	0,504
596	0,1485	0,4106	518	0,0977	0,5025
584	0,1320	0,4375	513	0,09986	0,4979
575	0,1207	0,4574	509	0,1026	0,4919
567	0,1151	0,4671	502	0,104	0,489
561	0,1112	0,4746	492	0,1106	0,4759
551	0,1017	0,4939	484	0,1134	0,4704
543	0,09855	0,5005	476	0,1157	0,466
540	0,09769	0,5025	467	0,1175	0,4627
537,5	0,09604	0,5062			

Turmalin 6 (Tab. 25 Fig. 9).
Fundort Elba. Plattendicke: 1,79 mm.

Die Absorptionskurve, die bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten aufgenommen wurde, zeigte nach einem regelmäßigen Anstieg in dem Bereich von 524—509 m μ einen horizontalen Verlauf und fiel dann gleichmäßig zum Violett ab. Ein Maximum, wie es die anderen Turmaline hatten, ließ sich bei dem schwach rosa gefärbten Stück nicht feststellen, ist aber bei etwa 518 m μ zu vermuten. Die untersuchte Platte war senkrecht zur c-Achse geschnitten. Von Hintze zitierte Analysen des roten Turmalins von Elba ergeben:

SiO_2	38,85 %	37,89 %
Be_2O_3	9,52 „	10,28 „
Al_2O_3	44,05 „	43,85 „
MnO	0,92 „	0,11 „
MgO	0,2 „	—
Na_2O	2,0 „	2,43 „
K_2O	1,3 „	—
Li_2O	1,22 „	1,66 „
H_2O	2,41 „	3,47 „
F	0,7 „	0,1 „
CaO	—	0,07 „
FeO	—	0,11 „
Ti_2O_3	—	0,04 „

Tabelle 25.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,4425	0,1978	543	0,2427	0,3435
659	0,4179	0,2117	537,5	0,2303	0,3563
648	0,3925	0,2269	533	0,2257	0,3612
639	0,3761	0,2373	524	0,217	0,3707
624	0,3640	0,2452	518	0,217	0,3707
612	0,3499	0,2548	513	0,217	0,3707
604	0,3419	0,2604	509	0,217	0,3707
596	0,3344	0,2659	502	0,2191	0,3684
584	0,3224	0,2746	492	0,2303	0,3563
575	0,3049	0,2882	484	0,2427	0,3435
567	0,2969	0,2946	476	0,248	0,3383
561	0,2719	0,316	467	0,2594	0,3274
551	0,248	0,3383	460	0,2655	0,3217

c) Quarze.

Die untersuchten Amethyste zeigten ein Maximum zwischen 545 und 560 m μ; Rosenquarz schien ein Maximum zu haben, gebrannter Quarz zeigte eine vom Rot zum Violett regelmäßig ansteigende Kurve.

Quarz 1 (Amethyst) (Tab. 26 Fig. 10).
Fundort Nord-Karolina. Plattendicke: 9,53 mm.

Der unregelmäßig gefärbte Amethyst wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen und zeigte ein deutliches Maximum der Absorption bei 554 m μ. Da die

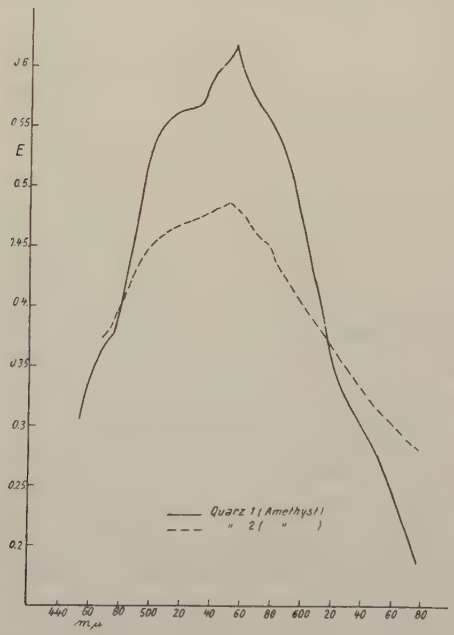

Fig. 10.

Färbung des Amethystes nur an wenigen Stellen so intensiv war, daß sie zur Messung brauchbar war, wurde davon abgesehen, die Platte optisch orientiert zu schleifen. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte mit 10 multipliziert.

Tabelle 26.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,6638	0,01867	540	0,2719	0,05935
648	0,5373	0,02831	537,5	0,2821	0,05767
624	0,4802	0,03343	533	0,2893	0,05652
612	0,403	0,04142	524	0,2893	0,05652
604	0,3761	0,04456	513	0,2931	0,05593
596	0,3419	0,04891	509	0,2969	0,05534
584	0,3049	0,05412	502	0,3049	0,05412
575	0,2931	0,05593	496	0,3224	0,05148
567	0,2821	0,05767	492	0,3319	0,05026
564	0,2821	0,05767	490	0,3582	0,04679
561	0,2752	0,05879	484	0,3891	0,04302
558	0,2624	0,06097	476	0,4340	0,03804
554	0,2565	0,0620	467	0,4514	0,03624
551	0,2624	0,06097	460	0,4719	0,03422
548,5	0,2655	0,06043	453	0,5129	0,03043
546	0,2687	0,05989			

Quarz 2 (Amethyst) (Tab. 27 Fig. 10).
Fundort Orient (Ceylon?). Plattendicke: 3,01 mm.

Die Absorptionskurve zeigte fast denselben Verlauf wie diejenige von Quarz 1. Auch hier wieder der anfangs schwache, dann steiler werdende Abfall zum Violett. Das Maximum lag bei 551 m μ. Die untere Spaltweite betrug 5 Einheiten.

Quarz 3 (Rosenquarz) (Tab. 28 Fig. 11).
Fundort Bayern. Plattendicke: 5,57 mm.

Die Absorptionskurve, die bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten aufgenommen wurde, zeigte einen flachen Anstieg bis 502 m μ, von dort verlief sie horizontal zum Violett, ohne ein Maximum zu bilden. Ein sehr schwaches Maximum ist wohl im Grün vorhanden, konnte aber bei dem schwach gefärbten, sonst sehr gut meßbaren Präparat nicht nachgewiesen werden. Ein anderer Rosenquarz aus Nordamerika war so rissig und wolkig, daß er wegen des auftretenden diffusen Lichtes nicht zur Untersuchung benutzt werden konnte. E. F. Holden, der Rosenquarze bis zu 3,7 cm Dicke photometrierte und analysierte, fand die größte Absorption in dem Gebiete zwischen 470 und 510 m μ.

Tabelle 27.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,1428	0,2808	546	0,03504	0,4834
648	0,1128	0,3148	543	0,03526	0,4827
639	0,09899	0,3337	540	0,03571	0,4807
624	0,08680	0,3526	537,5	0,03699	0,4758
612	0,07142	0,3807	533	0,03799	0,4718
604	0,06561	0,393	524	0,03838	0,4704
596	0,05877	0,409	518	0,03891	0,4684
592	0,05348	0,4226	513	0,04002	0,4645
584	0,05015	0,4319	509	0,04089	0,4611
581	0,04781	0,4385	502	0,04307	0,4538
578	0,04478	0,4482	496	0,04425	0,4498
575	0,04258	0,4555	492	0,04822	0,4375
567	0,04165	0,4585	490	0,05348	0,4226
564	0,03918	0,4674	484	0,05712	0,413
561	0,03712	0,4751	479	0,06375	0,3972
558	0,03628	0,4784	476	0,06717	0,3897
554	0,03559	0,4811	472	0,07327	0,3771
551	0,03451	0,4857	467	0,07573	0,3724
548,5	0,03472	0,4847			

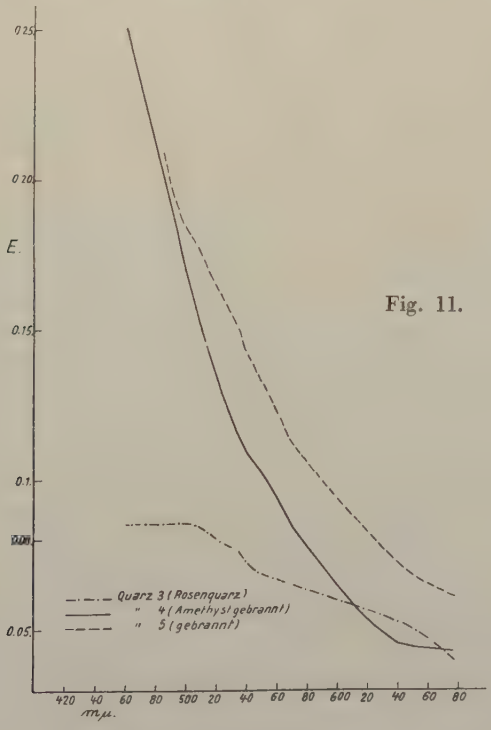

Fig. 11.

Tabelle 28.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,6018	0,0396	518	0,3554	0,08066
648	0,5248	0,05027	513	0,3472	0,08248
624	0,4906	0,05553	509	0,3419	0,08368
604	0,4709	0,05872	502		
584	0,4514	0,06201	496		
567	0,4340	0,06508	492		
551	0,4179	0,06802	490	0,3369	0,08483
543	0,403	0,07086	484		
537,5	0,3891	0,07359	476		
533	0,3761	0,07625	467		
524	0,3640	0,0788	460		

Quarz 4 (gebrannter Amethyst) (Tab. 29 Fig. 11).
Fundort unbekannt. Plattendicke: 3,73 mm.

Der durch Brennen weingelb gefärbte Amethyst zeigte eine regelmäßig vom Rot zum Violett ansteigende Absorptionskurve. Das klare und vollkommen durchsichtige Präparat wurde bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten gemessen.

Tabelle 29.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,6944	0,04247	533	0,3640	0,1177
648	0,6839	0,04424	524	0,3369	0,1267
624	0,6448	0,05113	518	0,3071	0,1375
612	0,6099	0,05756	513	0,2961	0,1417
604	0,5939	0,06067	509	0,2719	0,1516
596	0,5642	0,06665	502	0,2508	0,161
584	0,5248	0,07507	496	0,2213	0,1756
575	0,5015	0,08035	492	0,2015	0,1865
567	0,4751	0,08665	490	0,1881	0,1945
561	0,4514	0,0926	484	0,1736	0,2039
551	0,4179	0,1016	476	0,1525	0,219
543	0,403	0,1058	467	0,1313	0,2364
537,5	0,3858	0,1109	460	0,1151	0,2517

Quarz 5 (gebrannt) (Tab. 30 Fig. 11).
Fundort Spanien. Plattendicke: 6,53 mm.

Der von Natur farblose, durch Brennen gelbbraun gefärbte Quarz wurde bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten untersucht und lieferte eine Absorptionskurve, die vollkommen analog derjenigen von Amethyst 4 einen regelmäßigen Anstieg zum Violett zeigte.

Tabelle 30.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,403	0,06045	537,5	0,1146	0,1441
648	0,3582	0,06829	533	0,1035	0,1509
624	0,2969	0,08077	524	0,09326	0,1577
612	0,2687	0,0874	518	0,08297	0,1655
604	0,2536	0,09124	513	0,07703	0,1705
596	0,2401	0,0951	509	0,07187	0,175
584	0,2149	0,1023	502	0,06561	0,1812
575	0,1963	0,1083	496	0,06067	0,1864
567	0,182	0,1133	492	0,05714	0,1904
561	0,1612	0,1214	490	0,05361	0,1946
551	0,1447	0,1301	484	0,04874	0,2009
543	0,124	0,1388			

d) Topase.

Gewöhnliche honiggelbe Topase zeigten eine vom Rot zum Violett ansteigende Kurve ohne Maximum. Durch Brennen wurden sie rosa bis violett und zeigten dann ein Maximum zwischen 510 und 535 m μ.

Topas 1 (Tab. 31 Fig. 12.)
Fundort Brasilien. Plattendicke: 3,34 mm.

Die Absorptionskurve des honiggelben Topases zeigte im ansteigenden Teil dieselben Knicke, wie sie später die Kurven von Topas 3 und 4 ausgeprägter zeigen werden; dann stieg die Kurve bis 513 m μ, wo sie umknickte und horizontal zum Violett weiter verlief, ohne ein sichtbares Maximum zu erreichen. Die parallel zur c-Achse geschnittene Platte, welche bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen wurde, zeigte einen schwach rötlichen Anflug. Doelter und Hintze geben folgende Analysen von brasilianischen Topasen an:

Na_2O . . .	0,31%	—	—	—	—
K_2O . . .	0,45 „	—	—	—	—
MgO . . .	0,37 „	—	—	—	—
Al_2O_3 . . .	56,56 „	55,67%	54,52%	54,61%	57,39%
SiO_2 . . .	33,41 „	32,53 „	31,95 „	32,16 „	33,73 „
F	13,01 „	15,48 „	14,62 „	14,23 „	16,12 „

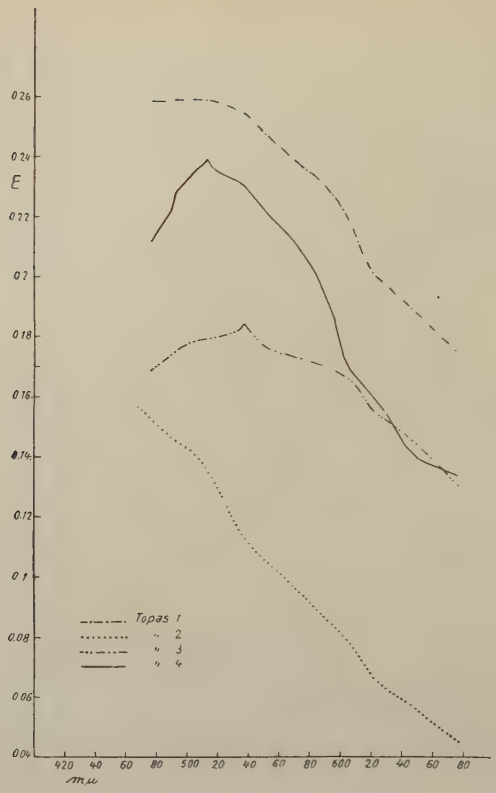

Fig. 12.

Tabelle 31.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,2624	0,1741	551	0,1505	0,2463
648	0,2351	0,1883	543	0,1466	0,2508
624	0,217	0,1986	537,5	0,1411	0,2546
612	0,1979	0,2107	524	0,1393	0,2563
604	0,182	0,2215	513	0,1376	0,2579
596	0,1763	0,2257	502	0,1376	0,2579
584	0,1672	0,232	492	0,1376	0,2579
575	0,1635	0,2355	484	0,1376	0,2579
567	0,1589	0,2392	476	0,1376	0,2579
561	0,1556	0,2419			

Topas 2 (Tab. 32 Fig. 12).
Fundort Brasilien. Plattendicke: 3,14 mm.

Die rein gelbe, senkrecht zur c-Achse geschliffene Platte lieferte eine regelmäßig zum Violett ansteigende Absorptionskurve, bei der die bei Topas 1 erwähnten Knicke nur schwach zu erkennen waren. Die untere Spaltweite betrug 5 Einheiten.

Tabelle 32.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,7217	0,0451	524	0,403	0,1257
648	0,6638	0,05666	513	0,3761	0,1353
624	0,6269	0,06459	502	0,3582	0,142
604	0,5642	0,07917	492	0,3526	0,1442
584	0,5248	0,08917	484	0,3419	0,1484
567	0,4906	0,0985	476	0,3319	0,1526
551	0,4702	0,1044	467	0,3224	0,1566
537,5	0,4425	0,1128			

Topas 3 (gebrannt) (Tab. 33 Fig. 12).
Fundort Villarica, Brasilien. Plattendicke: 4,47 mm.

Der gebrannte Topas zeigte eine rosa Farbe mit einem Stich ins Violette. Die parallel zur c-Achse geschnittene Platte wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen und zeigte ein Maximum der Absorption bei 537,5 m μ. Der ansteigende Ast der Kurve wies starke Ausbeulungen bei etwa 600 m μ und 630 m μ auf, die auch bei Topas 4 wiederkehren.

Tabelle 33.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,2624	0,130	537,5	0,1505	0,184
648	0,2257	0,1446	535	0,1535	0,1821
624	0,2052	0,1539	533	0,1546	0,1814
612	0,1881	0,1627	524	0,1567	0,1801
604	0,1806	0,1663	513	0,1589	0,1787
584	0,1736	0,1701	502	0,1612	0,1773
567	0,1684	0,1731	492	0,1659	0,1745
551	0,1635	0,1759	484	0,1710	0,1716
543	0,1567	0,1801	476	0,1763	0,1686
540	0,1546	0,1814			

Topas 4 (gebrannt) (Tab. 34 Fig. 12).
Fundort Brasilien. Plattendicke: 2,85 mm.

Der durch Brennen schwach violett gefärbte Topas ergab beim Messen mit einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten eine Absorptionskurve, die bei 513 m μ ihr Maximum erreichte und auf dem ansteigenden Ast die schon erwähnten Ausbuchtungen zeigte; diese lagen jedoch ebenso wie das Maximum weiter nach dem kurzwelligen Ende des Spektrums hin als bei Topas 3. Die zur Messung benutzte Platte war parallel zur c-Achse geschnitten.

Tabelle 34.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,4179	0,1329	543	0,2279	0,2254
648	0,403	0,1385	537,5	0,2213	0,2298
639	0,3825	0,1465	524	0,217	0,2328
624	0,3526	0,1588	520	0,2149	0,2343
604	0,3319	0,1681	516	0,2129	0,2357
600	0,3135	0,1767	513	0,2089	0,2386
596	0,2969	0,1851	511	0,2109	0,2372
588	0,2821	0,1928	509	0,2129	0,2357
584	0,2687	0,2002	504	0,2149	0,2343
575	0,2565	0,2073	502	0,217	0,2328
567	0,2453	0,2141	492	0,2257	0,2268
561	0,2427	0,2158	490	0,2327	0,2222
558	0,2401	0,2174	484	0,2401	0,2174
551	0,2351	0,2206	476	0,2508	0,2108

e) Sonstige Mineralien.

Unter dieser Rubrik sind eine Anzahl von Mineralien zusammengefaßt worden, die zunächst weniger wichtig erschienen und von denen daher nur je ein, höchstens zwei Vertreter untersucht wurden. Auffallend ist, wie weitgehend die Absorptionskurven der verschiedenen Vertreter jedes dieser Minerale in allen Feinheiten übereinstimmen.

Manganspat (Tab. 35 Fig. 13).
Fundort Niederdreisbach, Hessen. Plattendicke: 1,31 mm.

Der hellrosa gefärbte Mangancarbonatkristall wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen. Die Absorptionskurve stieg steil vom Rot aus an und erreichte bei 554 m μ ein Maximum, dann fiel sie wieder bis 502 m μ, von wo sie erneut zum Violett anstieg. Diese, sowie die drei folgenden Kurven, zeigen große Ähnlichkeit mit denjenigen der

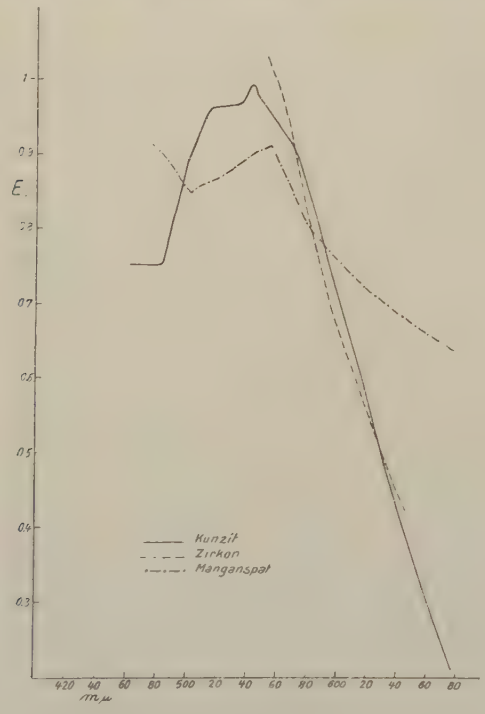

Fig. 13.

Pyrope (Fig. 15 und 16). Verschiedene Analysen von Manganspat aus Nassau, die Doelter und Hintze erwähnen, enthalten:

Mg O	2,04 %	—	0,20 %	—
Ca O.	2,90 „	3,02 %	1,09 „	1,19 %
Mn O	55,29 „	56,39 „	56,11 „	59,28 „
Fe O.	0,61 „	1,90 „	3,63 „	1,14 „

Tabelle 35.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,1447	0,6408	540	0,06638	0,8992
648	0,1297	0,6771	537,5	0,06757	0,8931
624	0,1163	0,7133	533	0,06881	0,887
612	0,1096	0,733	524	0,07053	0,879
604	0,1045	0,7488	518	0,07234	0,8702
596	0,09899	0,765	513	0,07375	0,8641
584	0,09100	0,7947	509	0,07424	0,8618
575	0,08003	0,8181	504	0,07473	0,8579
567	0,07473	0,8579	502	0,07523	0,848
564	0,07187	0,8725	498	0,07473	0,8579
561	0,06966	0,8832	496	0,07424	0,8618
558	0,06561	0,9072	494	0,07327	0,8664
554	0,06339	0,9145	492	0,07234	0,8702
551	0,06375	0,9125	490	0,07053	0,879
548,5	0,06411	0,9107	484	0,06717	0,8967
546	0,06448	0,9087	476	0,06375	0,9125
543	0,06523	0,905			

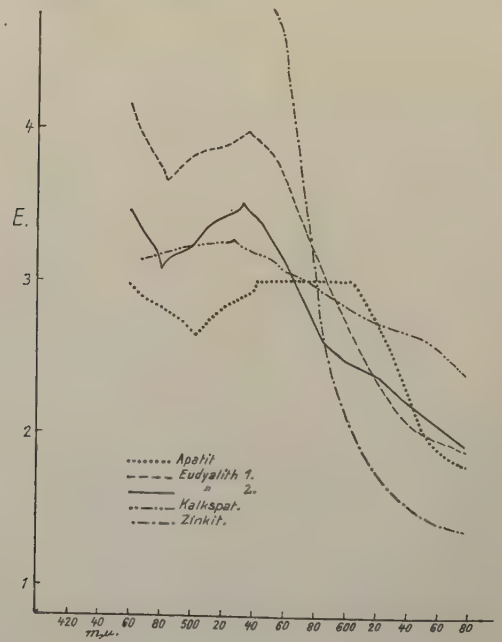

Fig. 14.

Eudyalith 1 (Tab. 36 Fig. 14).
Fundort Grönland. Dünnschliff. Plattendicke: 0,5 mm.

Das Mineral mußte, um genügend Licht durchzulassen, dünn geschliffen und zwischen Deckgläser eingebettet werden. Die bei einer unteren Spaltöffnung von 8 Einheiten aufgenommene Absorptionskurve stieg steil vom Rot aus an bis zum Maximum bei 537,5 m μ, sank dann wieder bis 484 m μ, von wo sie erneut zum kurzwelligen Ende des Spektrums anstieg. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte mit 2 multipliziert.

Tabelle 36.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3344	0,9515	527	0,1049	1,958
648	0,3113	1,014	524	0,1062	1,948
624	0,2655	1,152	518	0,1075	1,937
612	0,2376	1,248	513	0,1081	1,932
604	0,2175	1,325	509	0,1088	1,927
596	0,1921	1,433	502	0,1108	1,911
584	0,1703	1,538	496	0,1128	1,895
575	0,1505	1,645	492	0,1150	1,879
567	0,1356	1,735	490	0,1172	1,862
561	0,1237	1,815	486	0,1189	1,850
551	0,1094	1,922	484	0,1204	1,839
546	0,1068	1,943	482	0,1180	1,856
543	0,1049	1,958	480	0,1165	1,867
540	0,1038	1,968	479	0,1150	1,879
537,5	0,1014	1,988	476	0,1128	1,895
535	0,1020	1,983	467	0,1032	1,973
533	0,1032	1,973	460	0,09118	2,08

C. Rammelsberg hat eine Anzahl Eudyalithe analysiert und fand neben hohen Gehalten an Kieselsäure, Zirkonerde, Kalk und Natron auch bis zu 3,67 % Manganoxydul und 7,59 % Eisenoxydul. Das Schwanken der Dichte bei den untersuchten Eudyalithen erklärt sich durch die großen Mengen von Einschlüssen. Die von Rammelsberg zitierten Werte schwanken zwischen 2,84 und 3,08.

Eudyalith 2 (Tab. 37 Fig. 14).
Fundort Grönland. Dünnschliff. Plattendicke: 0,25 mm.

Auch hier konnte das Mineral nur als Dünnschliff gemessen werden und lieferte ein Maximum der Absorption bei 533 m μ. Das Minimum war weiter zum Violett gerückt und lag bei 480 m μ. Im ganzen Bau zeigen die Kurven der Eudyalithe weitgehende Übereinstimmungen.

Tabelle 37.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,3283	1,935	524	0,1389	3,429
648	0,2912	2,143	513	0,1411	3,402
624	0,2579	2,354	509	0,1456	3,347
604	0,2439	2,451	502	0,1556	3,232
584	0,2202	2,629	492	0,1584	3,201
575	0,1963	2,828	490	0,1612	3,171
567	0,1806	2,973	484	0,1641	3,140
561	0,1672	3,107	482	0,1672	3,107
551	0,1530	3,261	480	0,1703	3,075
546	0,1456	3,347	479	0,1641	3,140
543	0,1411	3,402	477,5	0,1612	3,171
537,5	0,1368	3,456	476	0,1584	3,201
535	0,1347	3,483	467	0,1480	3,319
533	0,1328	3,507	460	0,1368	3,456
530	0,1368	3,456			

Apatit (Tab. 38 Fig. 14).
Fundort Ehrenfriedersdorf. Dünnschliff. Plattendicke: 0,2 mm.

Der Typus dieser Absorptionskurve, die bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten aufgenommen wurde, ist der gleiche, wie ihn die Kurven 35—37 zeigten. Der horizontale Verlauf zwischen 604 m μ und 543 m μ läßt auf ein Maximum schließen, das sich aber bei dem nur schwach blauviolett gefärbten Kristall nicht nachweisen ließ. Das Minimum lag entsprechend demjenigen beim Manganspat bei 502 m μ. Die untersuchte Platte war parallel der c-Achse geschliffen. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte mit 10 multipliziert.

Eine Analyse von Apatit ohne Farbangabe desselben Fundortes, die H i n t z e zitiert, ergab:

Ca O	55,83 %
Mn O	0,56 „
Fe O	
P_2O_5	42,07 „
F	2,27 „

Tabelle 38.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,4340	0,1813	537,5	0,2624	0,2905
648	0,3891	0,2050	524	0,2687	0,2854
624	0,2929	0,2666	513	0,2821	0,2761
604			509	0,2821	0,2761
584			502	0,2969	0,2637
575			492	0,2821	0,2761
567	0,2508	0,3003	484	0,2752	0,2802
561			476	0,2687	0,2854
551			467	0,2624	0,2905
543			460	0,2536	0,2979

Kunzit (Tab. 39 Fig. 13).
Fundort Madagaskar. Plattendicke: 33,03 mm.

Das 3,3 cm dicke Stück, das in Richtung der Hauptachse nur eine schwach violette Farbe zeigte, wurde bei einer unteren Spaltweite von 10 Einheiten untersucht. Das Maximum bei 540—543 m μ war nur sehr schwach ausgebildet, konnte aber gerade noch gemessen werden. Der zum Violett abfallende Ast der Kurve knickte bei 484 m μ scharf um, von wo er vielleicht erneut ansteigt. Bei dem vorliegenden Kristall konnte infolge der schwachen Farbe nur ein horizontaler Verlauf zum Violett festgestellt werden. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte mit 10 multipliziert.

Analysen von Kunzit des gleichen Fundortes, die C. Doelter in seinem Handbuch der Mineralchemie anführt, ergaben:

Li_2O . . .	7,2 %	6,88 %	Na_2O . . .	0,39 %	0,30 %
K_2O . . .	0,03 „	0,06 „	Ca O	—	0,8 „
Mn O . . .	—	0,11 „	Ni O	—	0,06 „
Zn O . . .	—	0,44 „	Al_2O_3 . . .	27,32 „	27,30 „
Mn_2O_3 . .	0,15 „	—	$Si O_2$	64,42 „	64,05 „

Tabelle 39.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,8516	0,02112	537,5	0,4751	0,09785
648	0,7523	0,03742	524	0,4802	0,09646
624	0,6638	0,05386	513	0,4802	0,09646
604	0,5939	0,06851	502	0,5015	0,09074
584	0,5373	0,08168	492	0,5310	0,08323
567	0,4960	0,09219	484		
551	0,4802	0,09646	476	0,5642	0,07526
546	0,4751	0,09785	467		
543	0,4702	0,09921	460		
540	0,4702	0,09921			

Kalkspat (Tab. 40 Fig. 14).
Fundort Richelsdorf. Dünnschliff. Plattendicke: 2,0 mm.

Die Absorptionskurve des violettrot gefärbten Kriställchens stieg langsam vom Rot bis zum Maximum bei 527 m μ an und fiel von dort ebenso gleichmäßig zum Violett ab. Die untere Spaltweite betrug 5 Einheiten. Eine Dichtebestimmung ließ sich von den kleinen Kristallen nicht ausführen, da ihnen zu viel Muttergestein anhaftete, das auch teilweise Einschlüsse bildete und sich nicht entfernen ließ. Zur graphischen Darstellung werden die in der Tabelle angegebenen E-Werte mit 5 multipliziert.

Tabelle 40.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,1096	0,4801	533	0,05153	0,6440
648	0,08956	0,5239	530	0,05060	0,6479
624	0,08237	0,5421	527	0,04971	0,6518
604	0,07782	0,5545	524	0,05015	0,6499
596	0,07187	0,5717	518	0,05038	0,6489
584	0,06638	0,5890	513	0,05038	0,6489
575	0,06339	0,5990	502	0,05083	0,6469
567	0,06166	0,6050	492	0,05153	0,6440
561	0,05939	0,6131	484	0,05248	0,6400
551	0,05559	0,6275	476	0,05425	0,6328
543	0,05399	0,6338	467	0,05586	0,6265
537,5	0,05273	0,6390			

Zinkit (Tab. 41 Fig. 14).
Fundort unbekannt. Dünnschliff. Plattendicke: 0,2 mm.

Der tief rote Zinkitkristall, der als Dünnschliff bei einer unteren Spaltweite von 3 Einheiten gemessen wurde, zeigte im Rot ein langsames Ansteigen der Kurve; im Grün nahm die Absorption aber so stark zu, daß die Kurve fast senkrecht anstieg und weitere Messungen unmöglich wurden, da bei dem weit geöffneten oberen Spalt diffuses Licht eintrat. Die Dichte konnte nicht bestimmt werden, da außer dem zur Messung benutzten Dünnschliff kein weiteres Material zur Verfügung stand. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte durch 2 dividiert.

Tabelle 41.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,2821	2,748	571	0,03437	7,319
648	0,2604	2,922	567	0,02604	7,922
624	0,2116	3,372	564	0,02103	8,386
604	0,1539	4,064	561	0,01749	8,786
584	0,08157	5,442	558	0,01441	9,207
581	0,06573	5,911	554	0,01287	9,452
578	0,05208	6,417	551	0,01188	9,626
575	0,04312	6,827			

Zirkon (Tab. 42 Fig. 13).
Fundort Tasmanien. Plattendicke: 2,12 mm.

Auch der dunkelbraunrot gefärbte Zirkon absorbierte bei einer unteren Spaltweite von 3 Einheiten gemessen im Grün schon so stark, daß diffuses Licht eintrat und keine weiteren Messungen angestellt werden konnten. Rotbrauner Zirkon von Borneo enthielt nach Doelter: SiO_2 34,52 %; ZrO_2 63,31 %; Fe_2O_3 1,26 %.

Tabelle 42.

mμ	D	E	mμ	D	E
648	0,1328	0,4136	584	0,02213	0,7807
639	0,1092	0,4537	575	0,01553	0,8533
624	0,07359	0,5344	567	0,01051	0,933
612	0,05289	0,6024	561	0,00840	0,9792
604	0,04285	0,6453	551	0,006328	1,037
596	0,03545	0,6840			

Flußspat (Tab. 43 Fig. 15).
Fundort Göschenen. Plattendicke: 8,85 mm.

Die Absorptionskurve des blaßrot gefärbten Flußspates wurde bei einer unteren Spaltweite von 3 Einheiten aufgenommen und zeigte einen regelmäßigen Anstieg zum Violett. Die Messungen konnten bis zum Violett genau durchgeführt werden. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte mit 10 multipliziert.

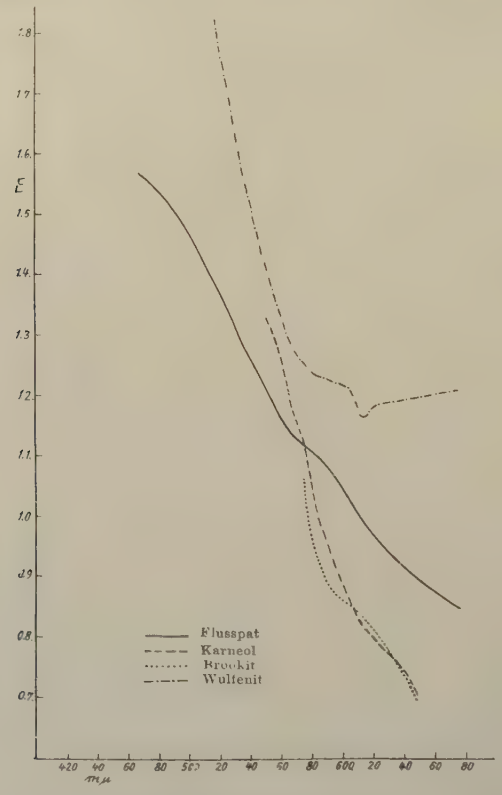

Fig. 15.

Tabelle 43.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,1782	0,08464	524	0,06704	0,1327
648	0,1612	0,08956	513	0,05734	0,1403
624	0,1411	0,0961	502	0,05129	0,1458
604	0,1231	0,1028	492	0,04702	0,1501
584	0,1075	0,1094	484	0,04454	0,1527
567	0,09404	0,1134	476	0,04285	0,1546
551	0,08463	0,1211	467	0,04103	0,1567
537,5	0,07440	0,1275			

Karneol (Tab. 44 Fig. 15).
Fundort unbekannt. Plattendicke: 1,53 mm.

Der hellbraunrot gefärbte Karneol zeigte schon im Grün so starke Absorption, daß diese weitere Messungen nicht zuließ. Die Weite des unteren Spaltes betrug 3 Einheiten.

Tabelle 44.

m μ	D	E	m μ	D	E
648	0,08463	0,70095	584	0,02957	1,053
639	0,07280	0,7438	575	0,01902	1,124
624	0,06328	0,7837	567	0,01567	1,180
612	0,05505	0,8229	561	0,01203	1,255
604	0,04768	0,8641	551	0,009352	1,326
596	0,03936	0,9183			

Brookit (Tab. 45 Fig. 15).
Fundort Tremaddoc, Nordwales. Plattendicke: 0,41 mm.

Die Absorption des tief braunrot gefärbten Blättchens setzte schon im Rot so stark ein, daß sich die Messungen nur bis 575 m μ durchführen ließen. Die Weite des unteren Spaltes betrug 3 Einheiten. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte durch 5 dividiert. Eine von Doelter zitierte Analyse von Brookit desselben Fundortes ergab Fe_2O_3 = 1,41 %, TiO_2 = 98,59 %.

Tabelle 45.

m μ	D	E	m μ	D	E
648	0,03741	3,480	596	0,01553	4,312
639	0,03023	3,705	584	0,01238	4,651
624	0,02319	3,988	581	0,01128	4,773
612	0,01991	4,149	575	0,006750	5,295
604	0,01754	4,283			

Wulfenit (Tab. 46 Fig. 15).
Fundort Arizona. Plattendicke: 1,02 mm.

Die Absorption dieses orangerot gefärbten Kristalles nahm vom Rot ausgehend bis 616 m μ ab, dann wieder Anstieg und zwar so stark, daß schon bei 518 m μ weitere Messungen unmöglich wurden. Das untersuchte Stück war eine abgesprungene Platte, die nicht weiter poliert zu werden brauchte.

Tabelle 46.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,05887	1,206	567	0,04906	1,283
648	0,06099	1,193	561	0,04396	1,330
624	0,06211	1,183	551	0,03699	1,404
620	0,06387	1,174	543	0,03049	1,486
616	0,06510	1,163	537,5	0,02614	1,552
612	0,06475	1,166	533	0,02213	1,623
604	0,05837	1,210	524	0,01693	1,736
584	0,05549	1,231	518	0,01396	1,819

f) Gefärbte Gläser.

Rotes Glas 1 (Tab. 47 Fig. 16).
Plattendicke: 0,37 mm.

Ein rotes, als Platte ganz schwach blaustichiges Präparat, das in der Institutssammlung mit Pyrop bezeichnet war, zeigte eine Absorptionskurve, die nach regelmäßigem Anstieg bei 535 m μ ein Maximum erreichte und von dort wieder steil zum Violett abfiel. Da dieser Kurventypus sonst nicht weiter vertreten war, wurde in Kassel eine Analyse angefertigt, die ergab, daß es sich um gefärbtes Glas handelte. Es wurden gefunden: Kieselsäure, Blei, Eisen, Tonerde, Mangan. Quantitativ konnten die einzelnen Bestandteile nicht bestimmt werden, da der Platintiegel durchgeschmolzen war und weiteres Material nicht mehr zur Verfügung stand. Die Messung der Absorption wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten vorgenommen. Zur graphischen Darstellung wurden die in der Tabelle angegebenen E-Werte durch 2 dividiert.

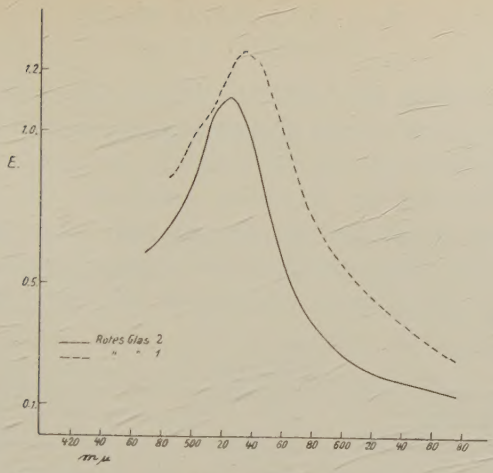

Fig. 16.

Tabelle 47.

mμ	D	E	mμ	D	E
677	0,6448	0,5034	540	0,1175	2,513
659	0,5939	0,6116	537,5	0,1163	2,525
648	0,5374	0,7289	535	0,1151	2,538
639	0,5129	0,7835	533	0,1157	2,532
624	0,4702	0,8857	530	0,1188	2,501
612	0,4179	1,024	527	0,1220	2,469
604	0,3891	1,108	524	0,1289	2,404
596	0,3526	1,224	522	0,1359	2,343
584	0,3135	1,361	520	0,1411	2,297
581	0,2969	1,425	518	0,1485	2,239
578	0,2821	1,485	516	0,1505	2,223
575	0,2565	1,597	513	0,1589	2,159
571	0,2401	1,675	511	0,1635	2,126
567	0,2213	1,77	509	0,1672	2,10
564	0,2015	1,88	506	0,1736	2,055
561	0,1849	1,981	502	0,182	2,000
558	0,1659	2,108	498	0,1946	1,921
554	0,1505	2,223	496	0,2015	1,88
551	0,1428	2,284	492	0,2129	1,816
548,5	0,1297	2,397	490	0,2213	1,77
546	0,124	2,45	484	0,2351	1,699
543	0,1200	2,489			

Rotes Glas 2 (Tab. 48 Fig. 16).
Plattendicke: 1,41 mm.

Das homogen durchgefärbte tiefrote Glas wurde bei einer unteren Spaltweite von 5 Einheiten gemessen und lieferte eine Absorptionskurve, die im Rot langsam, im Grün stark anstieg und bei 524 m μ ein Maximum erreichte. Der Abfall zum Violett war schwächer als der Anstieg. Von 10 g dieses Glases wurde eine quantitative Untersuchung auf Mangan angefertigt. Diese ergab für Mangan den Wert 0,097 %.

Tabelle 48.

m μ	D	E	m μ	D	E
677	0,6448	0,1383	530	0,02954	1,092
648	0,56421	0,1763	527	0,02713	1,111
624	0,51292	0,2057	524	0,02661	1,117
604	0,43401	0,2571	522	0,02726	1,110
596	0,38911	0,2907	520	0,02814	1,099
584	0,34195	0,3306	518	0,02879	1,093
575	0,26242	0,4121	516	0,030916	1,071
571	0,22796	0,4555	513	0,032332	1,057
567	0,20897	0,4823	511	0,036997	1,039
564	0,17911	0,5297	509	0,041486	0,9801
561	0,14407	0,5969	506	0,044957	0,9553
554	0,11173	0,6751	502	0,058771	0,8731
551	0,088854	0,7454	500	0,063394	0,8497
548,5	0,072335	0,8085	496	0,076245	0,7929
546	0,057121	0,8816	492	0,090274	0,7404
543	0,051292	0,9149	490	0,10075	0,707
540	0,044602	0,9797	484	0,10747	0,6941
537,5	0,037994	1,007	476	0,12679	0,6361
535	0,033989	1,041	467	0,14407	0,5969
533	0,031608	1,064			

Lebenslauf.

Ich, Gerhard Habich, wurde am 31. August 1900 als Sohn des Fabrikbesitzers Hermann Habich und seiner Ehefrau Minna geb. Wulff in Veckerhagen, Kreis Hofgeismar, geboren. Ich besitze die preußische Staatsangehörigkeit und bin evangelischen Bekenntnisses.

Nachdem ich von 1907—1911 in Veckerhagen privat unterrichtet worden bin, trat ich im Herbst 1911 in das Realgymnasium in Kassel ein und verließ diese Anstalt mit dem Zeugnis der Reife im Februar 1921. Vom Sommersemester 1921 bis Wintersemester 1922/23 einschließlich studierte ich an der Universität Göttingen Naturwissenschaften, insbesondere Chemie; vom Sommersemester 1923 bis zu Anfang des Sommersemesters 1925 in Marburg hauptsächlich Chemie und Mineralogie.

Das Rigorosum bestand ich am 27. Mai 1925. Seitdem bin ich in der Fabrik meines verstorbenen Vaters in Veckerhagen tätig.

Meine akademischen Lehrer waren: in Göttingen: Prof. Dr. Windaus, Prof. Dr. Tammann, Prof. Dr. Zsigmondy, Prof. Dr. Pohl, Prof. Dr. Franck; in Marburg: Geh. Rat von Auwers, Prof. Dr. Weigel, Prof. Dr. Thiel, Prof. Dr. Strecker.

Ihnen allen bin ich zu größtem Dank verpflichtet. Meinen ganz besonderen Dank möchte ich aber an dieser Stelle noch einmal meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Weigel aussprechen, der mir jederzeit mit seinem Rat als Mensch und Lehrer hilfreich zur Seite gestanden hat.